

# LANGATON KUULUTUSJÄRJESTELMÄ

Push to talk -laitteisto

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Tietotekniikka  
Tietokone-elektroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2011  
Risto Pyyhtiä

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikka

PYYHTIÄ RISTO:

Langaton kuulusjärjestelmä  
Push to talk-laitteisto

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 39 sivua, 14 liitesivua

Kevät 2011

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö sisältää push to talk -pohjalla toimivan langattoman kuulusjärjestelmän. Järjestelmä on tarkoitettu myöhemmin perustettavan yrityksen käyttöön. Yrityksen on tarkoitus toimia kuuluslaitteistoa vuokraavana pienyrityksenä. Opinnäytetyössä on perehdytty jo valmiina olevan ja toimivan palvelun, sekä sen yhteyteen lisättyjen itse tehtyjen elektroniikkaosien yhdistämiseen. Valmis-palvelun yhteyteen itse rakennettujen lisäkomponenttien avulla saadaan uusi, täysin erilainen palvelu, jota voidaan tarjota tulevaisuudessa tapahtumajärjestäjille uniikkina tuotteena.

Kuuluslaitteisto pohjautuu Nokian puhelimiin sekä Wippiesin tarjoamaan push to talk -palveluun. Järjestelmä on rakennettu nopeasti käyttöön otettavaksi ja helpposti liikuteltavaksi. Laitteistokokoonpanoon sisältyy x määrä Nokian älypuhelimia, vahvistimia, kaiuttimia, akkuja sekä kaapelit ja oheislaitteet välttämättömien toimintojen toteuttamiseksi. Laitteiston käyttöönotto tapahtuu muutamassa minuutissa, ja laitteistokokonaisuuden sijoittaminen maastoon on erittäin helppoa. Push to talk -järjestelmää käytetään tapahtuma-alueen sisäpuolella omana yksinään toimivana yksikkönään, jolla on helppoa ja nopeaa tuoda ääni yleisön kuuluville.

Monet käyttöönottoharjoitukset sekä käyttöharjoitukset ovat osoittaneet kuuluslaitteiston toimivan varmasti ja tasaisesti. Laitteiston toimintaa on testattu myös rasittamalla ja pitämällä sitä yhtäjaksoisesti pitkään päällä oikeassa kilpailutapahtumassa, eikä siinä ole huomattu minkäänlaisia vikoja. Tästä voidaan todeta järjestelmän olevan toimiva ja varmatoiminen. Laitteisto on erittäin hyvä vuokrauskäyttöön, koska se on niin helpposti muokattavissa ja samalla nopeasti siirreltävissä.

Tähän opinnäytetyöhön pohjautuu myös toinen opinnäytetyö joka toimii Internet-radiopohjalla. Internet-radiolla tapahtuman selostus lähetetään ihmisille, jotka ovat muualla, esimerkiksi töissä ja haluavat kuitenkin kuulla selostuksen. Näitä järjestelmiä voi kumpaakin käyttää yksinään tai yhdessä riippuen tapahtuman suuruudesta, asiakkaan tahdosta ja käytännön toteutusmahdollisuuksista.

Avainsanat: Langaton kuulusjärjestelmä, push to talk (pikayhteys), Internet-radio, Wippies, Nokia

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Information Technology

PYYHTIÄ, RISTO:           Wireless announcement system  
                                  Push to talk equipment

Bachelor's Thesis in Computer Electronics 39 pages, 14 appendices

Spring 2011

## ABSTRACT

---

The objective of this study was to design and implement a wireless public announcement system using push to talk technology. The system is based on both existing and self-made electronic components. The resulting product is a completely new service that can be marketed to event organizers as a unique product.

The system is based on Nokia phones and the push to talk service offered by Wippiies. The system was built to be quickly deployable and easily moveable. The hardware configuration includes a number of Nokia smart phones, amplifiers, speakers, batteries, a laptop, as well as cables and accessories to implement necessary functions. The deployment of the equipment can be done in seconds, and the hardware unit placement on to the terrain is very easy. The push to talk system is used inside the area where the event is taking place. It is fast and easy to bring the sound to the public nearby.

There have been a number of test uses of the equipment, which have demonstrated that the equipment operates safely and smoothly. The equipment was also tested by having it switched on continuously for a long time in a competitive event, and no defects were detected. It can be concluded that the system is functional and reliable. The hardware is very suitable for rental use, because it is so easy to adapt and can be relocated quickly.

This thesis is connected with another thesis which deals with the Internet radio. In the public announcement system, Internet radio commentary of the event will be sent to people who are elsewhere, for example at work, and want to hear the commentary. These systems can be used either alone or in conjunction, depending on the size of the event, the customer's requirements and practical implementation possibilities.

Key words: wireless public announcement system, push to talk (PTT), Wippiies, Nokia

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KUULUTUSLAITTEISTO TEOREETTISELLA TASOLLA	5
2.1	FM radio-pohjaisen laitteiston toiminta-arviointi	5
2.2	VHF-radiopuhelinpohjaisen laitteiston toiminta-arviointi	8
2.3	PTT- ja Internet-radio-pohjaisten laitteistojen toiminta-arviointi	9
2.4	PTT-pohjaisen laitteiston valinta	12
3	PUSH TO TALK JA LANGATON LAITTEISTO	14
3.1	PTT:n historia	17
3.2	PTT-palveluun kytkeytyminen	18
3.3	PTT-palvelun käyttäminen	20
3.4	Puhelimen asetukset	20
3.5	Kuulutuslaitteiston kokoonpano	21
4	LANGATTOMAN KUULUTUSLAITTEISTON RAKENTAMINEN	23
4.1	Vastaanottoyksiköt	23
4.2	Lähetinyksikkö	29
4.3	Rakentamisessa huomioitavat seikat asennuksen ja huollon suhteen	31
4.4	Laitteiston toiminta-aikavalmius	32
5	LANGATTOMAN LAITTEISTON KOEKÄYTTÖ JA INTERNET-RADIOTEORIA	33
5.1	Kuulutuslaitteiston toiminta kilpailun aikana	35
5.2	Kuulutuslaitteiston yhdistäminen Internet-radion kanssa (teoria)	35
6	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	1

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tehdään myöhemmin perustettavalle yritykselle langaton kuulutuslaitteisto. Yritys tulee käyttämään laitteistoa vuokraamalla sitä yleisötahtumien järjestäjille. Opinnäytetyöhön kuuluu langattoman kuulutusjärjestelmän suunnittelu ja käytännön rakentaminen. Laitteisto rakennetaan täysin valmiiksi paketiksi, jonka käyttöönotto tapahtuu muutamassa minuutissa. Laitteiston vuokraajalta ei vaadita minkäänlaista erikoisosaamista, vaan laitteiston vuokraus tapahtuu niin sanotulla avaimet käteen -periaatteella.

Laitteiston liikutteluun ja siirtämiseen pitää riittää kaksi henkilöä, joista toista tarvitaan lähinnä yhteyskokeilujen takia. Laitteiston on oltava muokattavissa jatkuvasti, myös sen toiminnassaoloaikana. Jokaista vastaanottoyksikköä on pystytävä muokkaamaan itsenäisesti muiden yksiköiden siitä häiriintymättä. Vastaanottoyksiköiden lukumäärää on pystyttävä kasvattamaan kesken toiminnan itse järjestelmään puuttumatta. Jokaisen yksikön on oltava myös omavarainen, yksikään niistä ei saa tarvita ulkopuolista energiaa. Jokainen laitteistoon kuuluva yksikkö pitää myös pystyä vaihtamaan kesken toiminnan kokonaisuuden siitä häiriintymättä.

Laitteiston rakentamiseen johti monien vuosien harrastaminen moottoriurheilukilpailuiden parissa. Kilpailupaikat ovat aina eri tavalla haasteellisia ja vaikeita kuulutuslaitteistojen osalta. Johtojen vetäminen kuulutuspaikoille on työlästä ja aikaa vievää työtä, joskus yksittäisten johtojen pituudetkin ovat jo kilometrejä. Esimerkiksi oman autourheiluseuran järjestämässä SM-rallisprintissä johtojen kokonaispituus on ollut yli 15 kilometriä. Monesti myös risteävät tiet ja maaston muodot asettavat lisähaasteita.

Langattomuudella tämä johtojen veto-ongelma ratkaistaisiin helposti, niinpä vuonna 2008 alkoi laitteiston suunnittelu ja vuonna 2009 rakentaminen. Myöhemmin mukaan liittyi myös ajatus yrityksen perustamisesta tälle pohjalle. Yrityksen perustaminen tulee ajankohtaiseksi koulusta valmistumisen jälkeen, jolloin voi keskittyä mainontaan ja tuotteen jatkokehittelyyn asiakkaiden tarpeiden mukaan. Laitteistoa kokeiltiin ensimmäisen kerran jo vuonna 2010 Hausjärven SM-talvirallisprintissä, ja se tulee olemaan käytössä joka tapauksessa samassa kilpailussa helmikuussa 2011.

Laitteiston toimintaedellytyksenä on langattomuus, millä saavutetaan tuotteen helppo siirreltävyys ja sijoitettavuus laaja-alaisen kilpailuiden ja tapahtumien yhteyteen. Järjestelmän perustoimintaa suunniteltaessa päädyttiin Nokian Push To Talk -palveluun (myöhemmin PTT), koska vertailussa muiden yhteysmuotojen kanssa tuli lukemattomia seikkoja esille, jotka puolsivat tätä palvelua.

PTT on pakettidataa käyttävä ”radiopuhelinjärjestelmä”, jonka häiriösieto on huomattavasti normaalia VHF-lähetystä parempi, ja se on täysin suljettavissa ulkopuolisilta. Se on valmis palvelu, jota muokkaamalla pystyttiin luomaan langaton kuulusjärjestelmä. Sen muita erikoisuusominaisuuksia on myös yhteydessä olevien puhelimien määrän kasvattaminen kesken toiminta-ajan.

Yhdistämällä selostukset langattomasti kuuluspisteisiin pystytään palvelemaan suurtakin yleisöä sekä suuria alueita. Selostajan työtä on helpotettu huomattavasti, sillä hänen ei tarvitse kantaa mikrofonia, eikä hän ole myöskään sidottu paikkaan, vaan hän saa liikkua vapaasti suuremallakin alueella. Ainoana rajoituksena kuulusajalle sekä kuuluslaitteistolle on, että kaikkien yksiköiden on oltava matkapuhelimien kuuluvuusalueella.

PTT:llä toimivan kuulusjärjestelmän vahvuudet verrattuna tavallisiin radiolähetyskiinkin ovat huomattavat, radiotaajuudella toimivilla lähetyksillä ei päästä lähellekään yhtä laajoihin palvelumahdollisuuksiin kuin tällä järjestelmällä. Radiotaajuudet sitovat käyttäjää monella eri tavalla, mutta PTT käyttäjää ei sido muu kuin tietysti yleinen etiikka, ettei järjestelmästä laske ulos mitään sopimatonta.

Pikayhteys toimii lähinnä tapahtuma-alueen sisällä olevana erillisenä langattomana kuulutusjärjestelmänään. Kuulutuspisteet on helppo ja nopea jaotella tapahtuma-alueen sisälle. Erikoistapauksissa kuulutus pystytään järjestämään myös muualle, jopa toiselle puolelle Suomea asiakkaan niin halutessa. Sijoituspaikat pystytään etukäteen valmistelevaan paperilla, mutta jos ilmenee käytännön ongelmia, niin paikan vaihtaminen tapahtuu minuuteissa ja kuulutuksen hetkeksikään katkeamatta, koska jokainen vastaanottoyksikkö on täysin muista riippumaton. Rakentamamme vastaanottoyksiköt toimivat niin hyvin, ettei niistä katkea ääni, vaikka niitä joutuisi siirtämään kesken lähetyksen.

Opinnäytetyön teon aikana ilmeni muutama ongelma, joista mainitsen tässä pahimmat. Suomessa PTT-palvelua tarjoaa ainoastaan yksi yhteisö. Tämän yhteisön lopettaessa palvelun tarjoamisen putoaa koko järjestelmä tyhjän päälle, niinpä laitteiston pohjautuessa Nokian Symbian-ohjelmaisiin puhelimiin ja Wippiesin tarjoamaan PTT-palveluun, jatkokehitystä tullaan tekemään Android-ohjelmaisten puhelimien kanssa.

Jatkokehitys tulee suuntautumaan pois Symbian-pohjaisista puhelimista, koska Nokia on tehnyt ohjelmat täysin suljetuiksi, ja viime käden tietojen mukaan Nokia aloittaa Symbian pohjaisten sovellusten alasajon ja keskittyy uuden yhteistyökumppaninsa Microsoftin kanssa Windows-pohjaisiin puhelimiin. Wippies on myös ainoa Nokian puhelimiin pohjautuvan PTT-sovelluksen tarjoaja suomessa. Tämä tarkoittaa sitä, ettei ole mitään järkeä jatkaa kehitystyötä näin epävarmalle pohjalle.

Android-pohjaiset puhelimet toimivat vapaan lähdekoodin-ohjelmilla, ja niitä voi muokata ja ohjelmoida täysin vapaasti. Itse ohjelmoimalla puhelimia päästään tulevaisuudessa irti myös Wippiesin tarjoamasta PTT-palvelusta. Puhelimiin pystytään ohjelmoimaan oma PTT-sovellus, joka ei tarvitse ulkopuolista apua vaan toimii kaikissa Android-puhelimeissa, mihin ohjelma asennetaan. Näissä sovelluksissakin joutuu vuokraamaan palvelintoiminnon, mutta palveluntarjoajia löytyy ympäri maailmaa sadoittain.

Nokian tarjoamissa uusissa puhelinmalleissa ei ole enää PTT-sovellusta ollenkaan, joten käytettäessä Symbian-ohjelmaisia puhelimia, joutuu järjestelmään liittämään vanhoja puhelinmalleja. Kuulutuslaitteisto toimii kuitenkin hyvin Nokian puhelimilla ja Wippiesin tarjoamalla PTT-palvelulla, joten laitteistoa aletaan päivittää vasta tulevaisuudessa Android-pohjaiseksi.

Tämänhetkinen kuulutuslaitteiston toiminta on hyvin pitkälle perustettu ”suosi suomalaista” mainoksen pohjalta. Tätä työtä tehdessä on ollut ikävä katsoa suomalaisen suuryrityksen rappioitumista ja kilpailijoiden ohiajoa. Tällä hetkellä näyttääkin vahvasti siltä, että ainakin tämänkaltaisten palveluiden perustaminen muuttuu Nokia-pohjaisten puhelinten kanssa mahdottomaksi. Tulevaisuus tuo tietenkin uusia asioita tullessaan, mutta tällä hetkellä näyttää vahvasti siltä, että Nokian laiva on lähtenyt seilaamaan käytännöllisyydestä vahvasti pois päin.

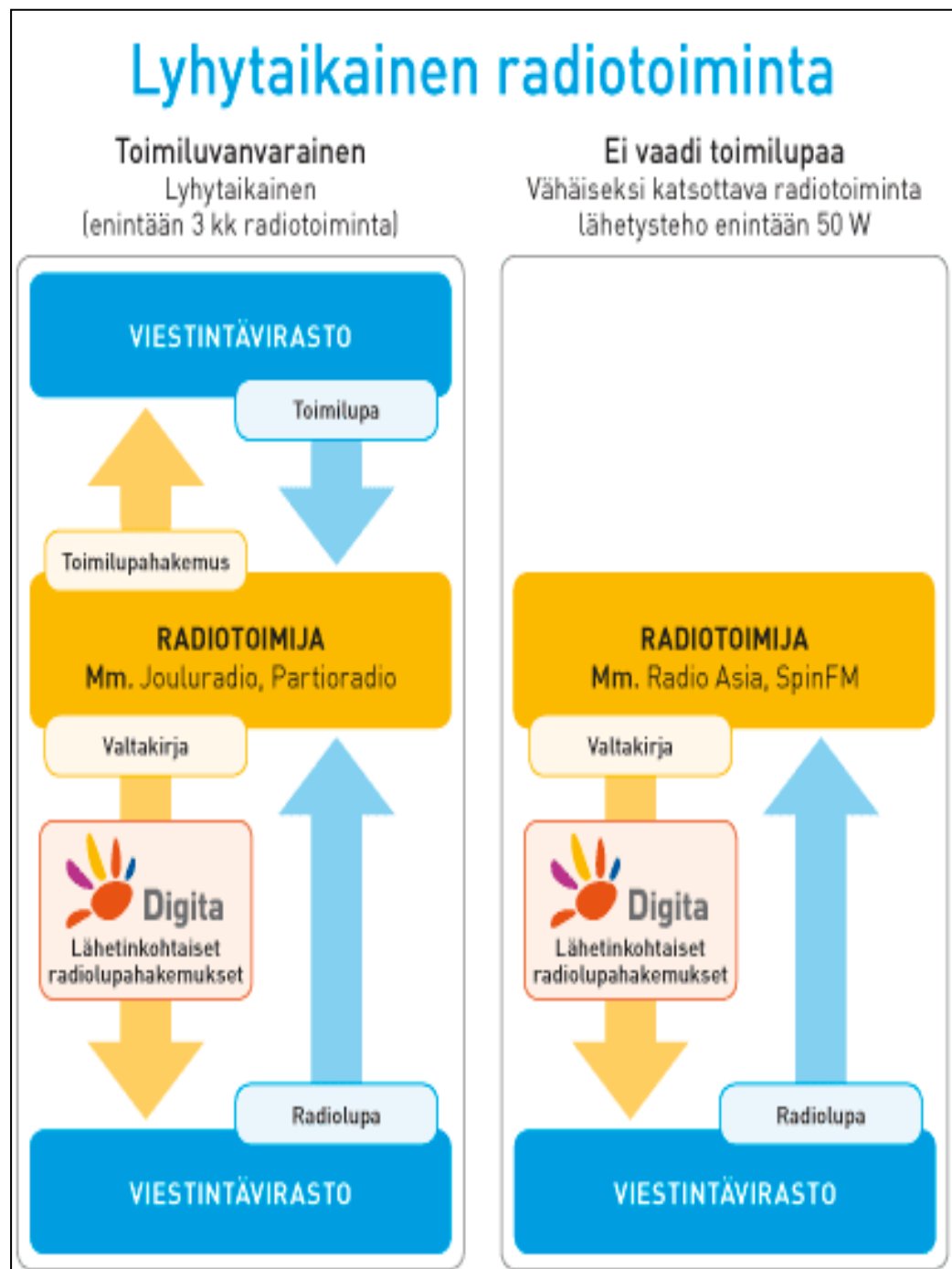


## 2 KUULUTUSLAITTEISTO TEOREETTISELLA TASOLLA

Laitteiston suunnittelussa on huomioitava monia asioita, jotta siitä saadaan toimiva ja helppokäyttöinen kokonaisuus. Lähtöperustana on langattomuus. Aloimme etsiä vaihtoehtoja joilla langattomuus pystyttäisiin toteuttamaan. Tutkittuamme asiaa kirjallisuudesta ja Internetistä löytyi ainoastaan neljä järkevää vaihtoehtoa: PTT-pohjainen järjestelmä, VHF radiopuhelin-pohjainen järjestelmä, FM radio-pohjainen järjestelmä, tai Internet-radio-pohjainen järjestelmä. Näiden neljän lisäksi tällä hetkellä ei ole edes olemassa mitään muita sellaisia palveluita joita muokkaamalla olisi mahdollista rakentaa toimiva järjestelmä, joka täyttäisi kaikki vaadittavat toimintaehdot. Seuraavissa kappaleissa käsitellään eri vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet sekä perustellaan PTT-järjestelmän ylivoimaisuus.

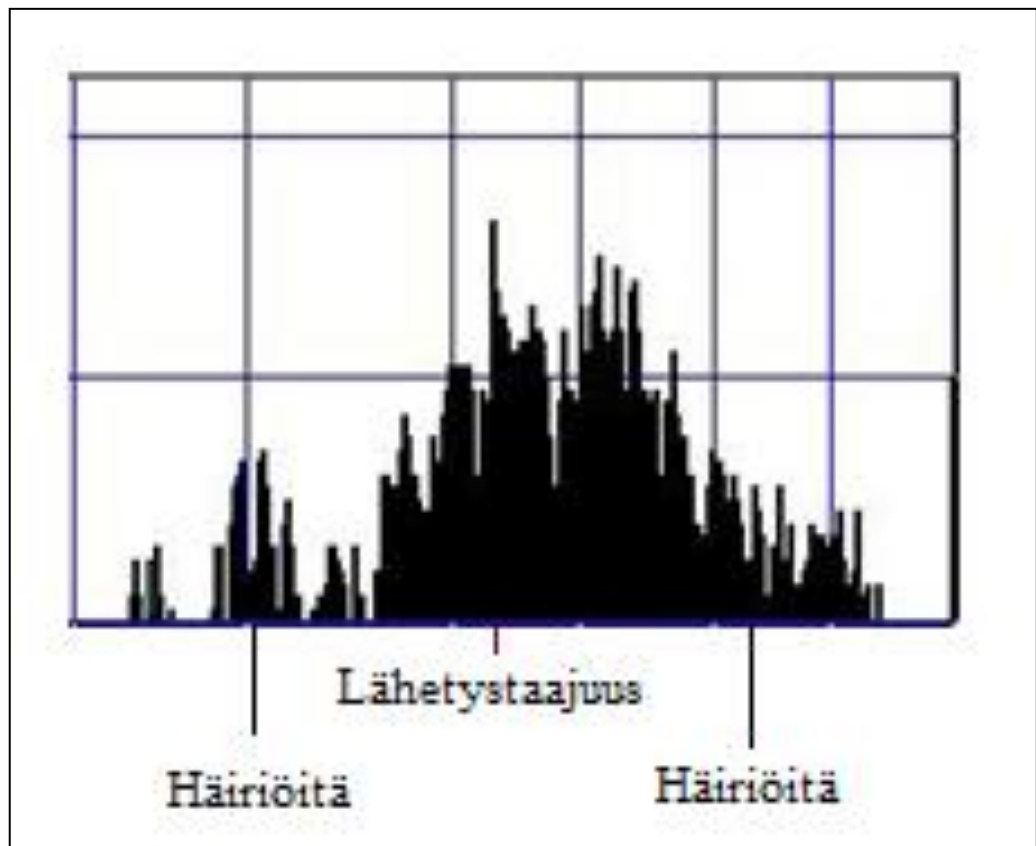
### 2.1 FM radio-pohjaisen laitteiston toiminta-arviointi

Ensimmäisenä hylkäsimme FM radio-pohjaisen järjestelmän. Suurimmaksi hylkäämisen syyksi muodostui yksinkertaisesti se, että palvelua käyttääkseen pitää neljä kuukautta ennen tapahtumaa anoa Digita oy:ltä väliaikaisen radion toimilupa. Ilman toimilupaa ei taajuutta saa aktivoitua käyttöön tarpeeksi voimakkaalla lähetysteholla, jotta kuuluvuus olisi varmasti taattu. Koska tapahtumia, joihin laitteistoamme on kaavailtu, ei ole lyöty varmasti lukkoon vielä neljää kuukautta ennen tapahtumapäivää, emme voi tällaista palvelua käyttää (Kuvio 1).



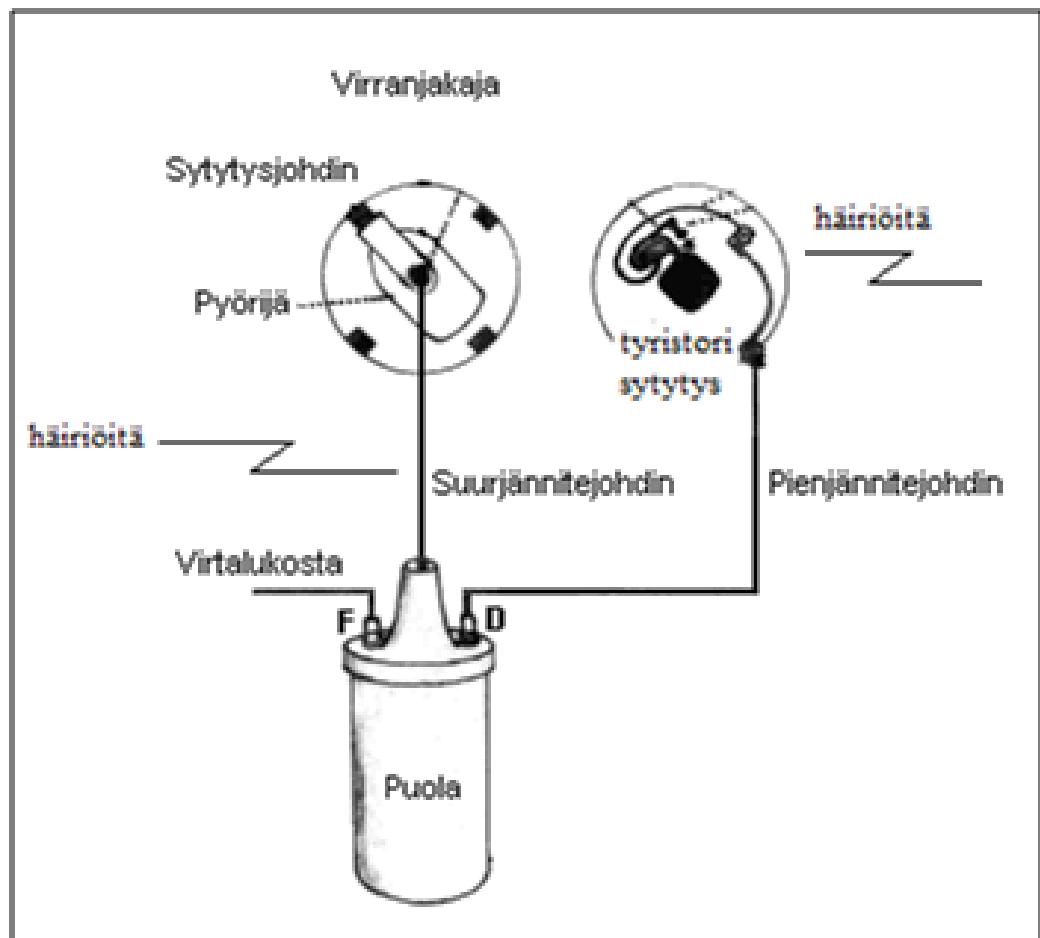
KUVIO 1. Digita Oy:n toimilupaperiaate (Digita)

FM-radiotaajuuksia käyttäessä on myös syytä huomioida, että lähetykseen aiheutuu häiriöitä muilta toimivilta taajuuksilta. Kun radiolähetykset toimii jollain määrättyllä taajuudella, aiheuttaa se lähitaajuuksille huomattavia häiriöitä. Myös suuri lähetysteho aiheuttaa muille lähetettyillä oleville radiovastaanottimille häiriöitä (Kuvio 2). Suunnitteluvaiheessa halusimme kuitenkin löytää ainakin teoreettisesti häiriöttömän formaatin laitteistomme pohjaksi.



KUVIO 2. FM radion häiriöitä

Koska laitteiston tarvitsee toimia moitteettomasti myös autokilpailuissa, joissa kilpa-autojen sähköjärjestelmät, varsinkin sytytysjärjestelmät aiheuttavat häiriöitä lähettimen ja vastaanottimien läheisyydessä, oli tämä viimeinen syy olla valitsematta kyseistä formaattia käyttöömmme. Näiden syiden jälkeen emme enää tutkineet muita FM-radion ominaisuuksia tämän päättötyön osalta (kuvio 3).



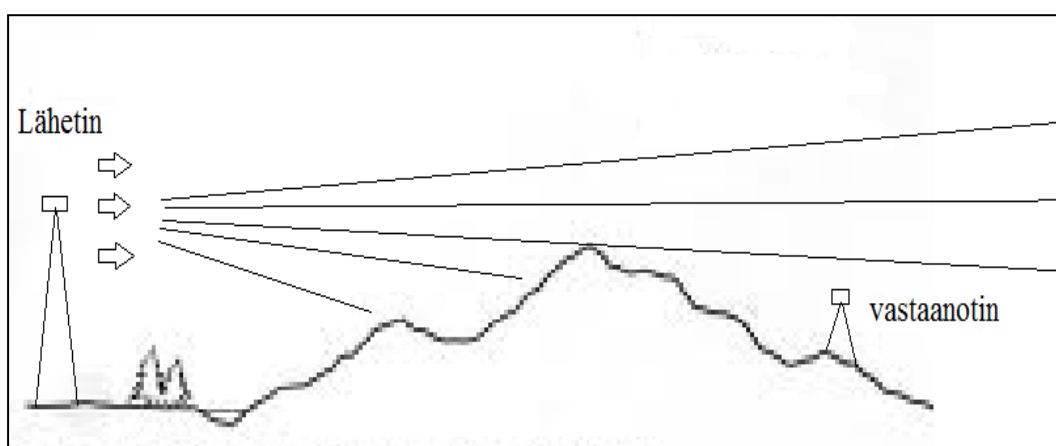
KUVIO 3. Sytytyshäiriöt

## 2.2 VHF-radiopuhelinpohjaisen laitteiston toiminta-arviointi

Toisena hylkäsimme VHF-radiopuhelinpohjaisen järjestelmän. Vaikka on saatavilla VHF-pohjaisia suljettuja kanavia, niin lukumääräisesti niitä on kuitenkin vähän, ja niitä myydään päällekkäisinä. Tämä tarkoittaa sitä, että huonolla tuurilla samaa suljettua taajuutta käyttää alueella samanaikaisesti jokin muukin yhteisö.

Kaikkein ikävin skenaario olisi, että on myyty kuulutuslaitteisto johonkin tapahtumaan ja samalla alueella toimivalla yhteisöllä on toimintaa kyseisenä ajankohtana, jolloin kesken selostusten ulkopuolinen pystyisi häiritsemään tapahtumaa. Samalla toinen yhteisö ei pystyisi käyttämään radiopuhelimiaan ollenkaan, koska kyseinen selostus kuuluisi niistä koko ajan.

VHF-pohjainen lähetys on lähetystehostaan, lähetystaajuudestaan ja sen vuoksi maaston korkeuseroista johtuvista seikoista toiminta-alueeltaan hyvin rajoitteinen (Kuvio 4). Siksi alueelle jouduttaisiin rakentamaan tukiasemia, joiden avulla taat-  
taisiin lähetyksen kuuluvuus joka paikkaan. VHF-taajuuksilla esiintyy myös häiriöitä, jotka ovat huomattavan pahoja, jos lähestytään toiminta-alueen rajoja. Luovuimme tästä vaihtoehdosta yhteyden häiriöherkkyyden ja rakentelun vaikeuden aiheuttamien seikkojen takia.



KUVIO 4. Katvealue

### 2.3 PTT- ja Internet-radio-pohjaisten laitteistojen toiminta-arviointi

Jäljelle jääneet kaksi vaihtoehtoa osoittautuivat hyvin käyttökelpoisiksi lähtökohdiksi ajattelemallemme palvelulle. Molemmissa järjestelmissä pystytään häiriöt poistamaan teoriassa kokonaan, mutta digitaalisuuden takia on signaalissa pieni viive. Pienellä viiveellä ei tässä tapauksessa ole mitään merkitystä laitteiston toiminnan kannalta, koska vastaanottopisteet ovat erillisiä ja sijaitsevat joissain tapauksissa hyvinkin kaukana toisistaan. Jos vastaanottopisteet sijaitsevat lähellä toisiaan, voidaan kaiuttimien suuntauksella minimoida viiveen aiheuttamat eriaikaisuudet.

PTT-järjestelmässä viive on noin puolesta sekunnista viiteen sekuntiin, ja Internet-radiolla on kaksi vakiota lähetysmoodista riippuen. Shoutcastilla noin viisi-toista sekuntia ja Icecastilla noin seitsemän sekuntia. Pienellä viiveellä ei tässä tapauksessa ole mitään merkitystä laitteiston toiminnan kannalta. Molempien järjestelmien toiminta-alue on rajaton huomioiden tietenkin matkapuhelimien kuuluvuusalueet (Kuvio 5). Kummankin laitteiston käyttökustannukset jäävät kohtalaisen pieniksi, eivätkä laitteistot vaadi käytön aikana mitään erikoistoimenpiteitä.

PTT:ssä on vielä kaksi eri variaatiota, sen voi tehdä Nokian lanseeraaman PTT:n pohjalle tai sitten Android-pohjaisena avoimen lähdekoodin PTT-sovellukseen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan Nokia-pohjaiseen sovellukseen. Nokian puhelimet ovat hyviä ja varmatoimisia, ja niiden akun kesto on aivan toista luokkaa kuin Android-puhelinten.



KUVIO 5. PTT- sovelluksen toiminta-alue

Laitteistojen suurin etu on, että ne pohjautuvat nykyaikaisiin ja jatkuvasti kehitettäviin palveluihin. Internet-radiolla pystyy jo tällä hetkellä lähettämään videota ja PTT-sovellusta kehitetään koko ajan toimivammaksi ainakin Android-pohjaisena avoimen lähdekoodin-sovelluksena. Yhteyksien parantuessa koko ajan maanlaajuisesti pystyy näihin sovelluksiin pohjautuville laitteistoille tekemään jatkuvaa kehitystyötä, mikä on tällaisen palvelun valttikortti. Useat Android-puhelinten valmistajat ovat lanseeranneet jo pika-aikataululla PTT-sovelluksia ja oheislaitteita, jotka helpottavat PTT:n käyttöä.

Esimerkiksi Motorola on lanseerannut sellaisen järjestelmän, jonka lopullinen käyttö ei tarvitse enää puhelinta ollenkaan. Puhelinta käytetään laitteiston ohjelmointiin ja koodaukseen, mutta sen jälkeen apulaitteisto ei tarvitse kuin mokkulan, jonka avulla yhteys toimii. Vaihtoehtona löytyy myös WiFi-käyttöinen apulaite, joka pystyy toimimaan Wlan-verkon avulla.

## 2.4 PTT-pohjaisen laitteiston valinta

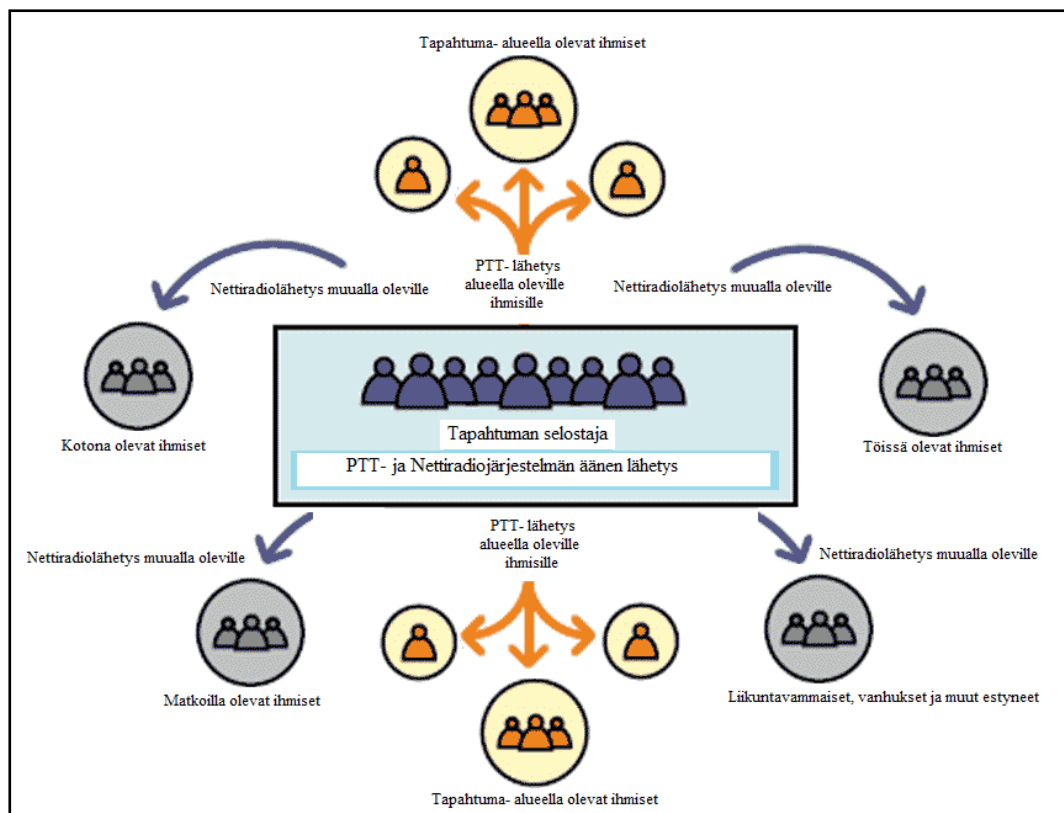
Tässä opinnäytetyössä perehdytään Nokian Push To Talk -pohjaisen kuulusjärjestelmän rakentamiseen, koska katsoimme sen palvelevan parhaiten yksittäisiä kuulus tapahtumia. PTT:tä puolsi vielä lähetys- ja vastaanottoyksiköiden koko ja niiden käytön helppous. Laitteistossa ei tarvitse käyttää myöskään tietokonetta, toisin kuin Internet-radiossa. Tämä järjestelmä sopii ominaisuuksiltaan huomattavasti paremmin pienen alueen sisällä tapahtuviin kuulusuksiin ja selostuksiin.

Internet-radio palvelee paremmin suurempia alueita ja suurempaa yleisöä. Internet-radioon pystyy liittämään mukaan myös reaaliaikaista videolähetystä, joten katsoimme sen olevan liian monipuolinen pelkäksi kuuluslaitteistoksi. On turha supistaa laajemman palvelun sovelluksia pienempään mittakaavaan, koska valmiina löytyy kapasiteetiltään jo valmiiksi sopivan kokoinen sovellus, jota ei tarvitse toiminnaltaan rajoittaa.



Rakenteilla on myös toinen opinnäytetyö, jonka tekijä perehtyy Internet-radion tarjoamiin mahdollisuuksiin. Kun molemmat järjestelmät on saatu valmiiksi, niihin rakennetaan rajapinta, jonka avulla niitä pystytään käyttämään yhtäaikaaisesti. Yhteenliitântä tehdään kappaleessa viisi kerrottavalla tavalla.

Yhtäaikaaisella toiminnalla laajennetaan palvelun monimuotoisuutta ja lisätään erilaisia variaatioita laitteiston toimintamahdollisuuksiin. Internet-radion kautta pystytään lähettämään reaaliaikaista vga-tasoista videolähetystä kaistanleveydestä riippuen jopa miljoonille kuulijoille ympäri maailmaa, mikä yhdistettynä alueelliseen langattomaan ja helposti muokattavaan kuulutusjärjestelmään takaa palvelun monipuolisuuden (kuvio 6).



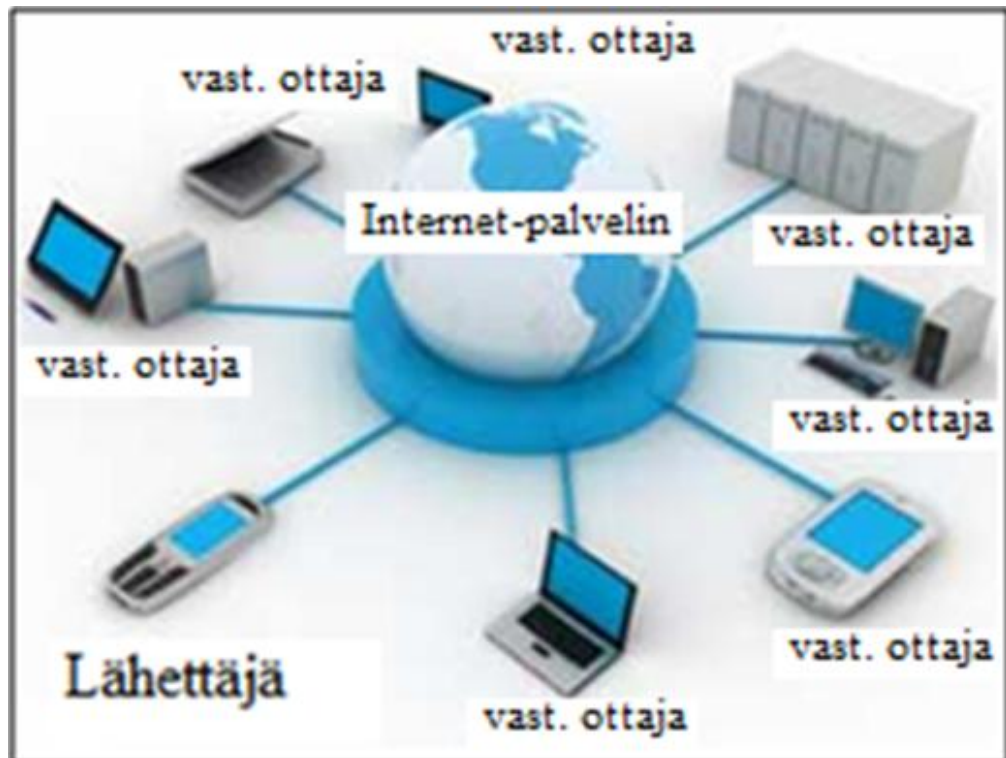
KUVIO 6. PTT:n ja Internet-radion työnjako

### 3 PUSH TO TALK JA LANGATON LAITTEISTO

PTT-verkkopalvelu on reaaliaikainen VoIP-palvelu, joka toimii GSM/GPRS-verkossa. Nokian PTT- eli PoC-ratkaisu, jota kutsutaan myös pakettikytkentäiseksi ryhmäpuheluksi, käyttää Session Initiation Protocol (SIP) -protokollaa. Nokia Push to Talk Call Processor (NPTCP) ja Nokia Push to Talk Register (NPTR) ovat osa 3GPP/3GPP2 -standardin mukaista Nokia IP Multimedia Core -ratkaisua. Tämä mahdollistaa suoran radiopuhelintyyppisen yhteyden ainoastaan yhden näppäimen painalluksella.

PTT:n avulla voi keskustella joko yhden henkilön tai ryhmän kanssa riippuen siitä, minkä valinnan tekee ennen yhteyden avaamista. Lähettäjä pystyy ennen yhteyden avaamista päättämään haluaako hän kaikkien kuulevan asiansa, valitseeko hän jotkut määrätyt vastaanottajat vai lähettääkö hän sanomansa ainoastaan yhdelle vastaanottajalle (kuvio 7). Tämä ei ole mahdollista normaalissa VHF-lähetyksessä, koska lähetyksen kuulevat kaikki käyttäjät, jotka ovat samalla taajuudella.

PTT-käytössä on myös mahdollista jakaa kuulijoita eri kategorioihin, jolloin kaikki vastaanottajat eivät välttämättä kuule kaikkea lähetettävää informaatiota. Tämä mahdollistaa laitteiston ylösajossa monia eri variaatioita sekä mahdollistaa yksityisten viestien lähetyksen kesken tapahtuman. Esimerkiksi ongelmatilanteessa pystytään ongelmaa puimaan lähettäjän ja osan vastaanottajista välillä, jolloin koko kuulija-alue ei kärsi vian aiheuttamista toimenpiteistä.



KUVIO 7. PTT:n toimintaperiaate

Ennen kuin PTT-sovellusta pystytään käyttämään, on käyttäjän määritettävä pikayhteyden pikayhteysasetukset sekä yhteysosoite. Asetukset antaa pikayhteyspalvelua tarjoava yritys tai yhteisö. Palvelun saa kytkettyä itselleen Wippies-käyttäjayhteisön kautta avaamalla sinne sähköpostitilin ja sen jälkeen tilaamalla PTT-palvelun. Palvelun tarjoaja antaa ainoastaan yleiset asetukset palvelun kytkemistä varten. Kaikki erikois-asetukset on tutkittava ja asetettava itse.

Pikayhteyspuhelussa ainoastaan yksi henkilö pystyy puhumaan kerrallaan ja muut kuuntelevat, mikä johtuu siitä, että viesti välittyy vasta, kun tangenttinäppäin on painettuna pohjaan. Tangenttinäppäin on puhelimen valmistajan valmiiksi määrittelemä näppäin. Tässä työssä käytettävässä Nokian N95 puhelimissa tangenttinäppäin on vihreä luurinkuva. E90 puhelimessa tangenttinäppäimiä on kaksi: Vihreä luurinkuva, tai puhelimen oikealla yläsivulla oleva näppäin, missä on pyöreä täplä. E90 puhelin toimii PTT-tilassa myös kansi auki (Kuvio 8).



KUVIO 8. Nokia N95 8GB ja Nokia E90

Radiopuhelinverkkoihin verrattuna PTT:ssä on erona esimerkiksi automaattinen vastaus, eli soittaja on yhteydessä vastaanottajan kanssa heti. PTT-käyttäjän ei siis tarvitse antaa erillistä kuittausta yhteydenotolle, vaan hän kuulee lähetyksen reaaliaikaisena (Huom. digitaaliviive).

Toisin kuin jatkuvaa virtaa käyttävissä tavallisissa puheluissa, PTT:ssä puhe lähetetään datapaketeissa. Radiopuhelimet käyttävät radiotaajuuksia, PTT-keskustelut toimivat langattomassa matkapuhelinverkossa, esim. GPRS-verkossa, mikä mahdollistaa puhelut laajemmalla alueella. Samalla saavutetaan hyvät häiriöttömyysominaisuudet, joilla viestit saadaan muuttumattomina perille. Viesteihin voi tulla viivettä jonkin verran, mutta sillä ei ole tässä tapauksessa käytännön merkitystä. (Liite 2)

### 3.1 PTT:n historia

Radiolinja oli Euroopan ensimmäinen pikayhteyshanke vuonna 2003. Vuonna 2004 Nokia asetti myyntiin ensimmäiset PTT-asetuksilla varustetut puhelimensa (malli 5140). Samaan aikaan Samsung Electronics Company ilmoitti tuovansa markkinoille useita erilaisia puhelinmalleja, jotka perustuivat Nokian PTT-teknologiaan (Sajari 2004).

Useat aasialaiset operaattorit ilmoittivat perustavansa Nokian PTT-verkkoratkaisuihin perustuvia palveluita. Samalla Nokia ilmoitti PTT-asetuksien olevan vakio-ominaisuus kaikissa sen omissa gprs- ja wcdma-puhelimeissa vuodesta 2005 eteenpäin. (Kallio 2004)

Vuonna 2005 Open Mobile Alliance (OMA) ajoitti PoC (push-to-talk over cellular) -standardin ensimmäisen julkisen version avauksen maaliskuun loppuun, sopivasti juuri samaan aikaan uusien Nokian älypuhelinmallien ilmestyessä. OMA kuitenkin huomautti, että julkisuuteen tuleva versio on vasta kandidaattistandardi. Lopulliseksi se hyväksytään vasta sitten, kun voidaan osoittaa, että kaikki standardia noudattavat järjestelmät toimivat myös yhteen. (Kallio 2005).

Vuonna 2006 Nokia toimitti oma-poc-standardin mukaisen PTT-ratkaisun sovel-lushallintapalvelulla Ruotsiin ja Tanskaan. Kyseessä oli maailman ensimmäinen kaupallinen Open Mobile Alliancen (OMA) mukainen PTT-pikapuhepalvelu. PTT-palvelut toimivat kaikissa OMA-yhteensopivissa langattomissa verkoissa ja päätelaitteissa (Sajari 2006).

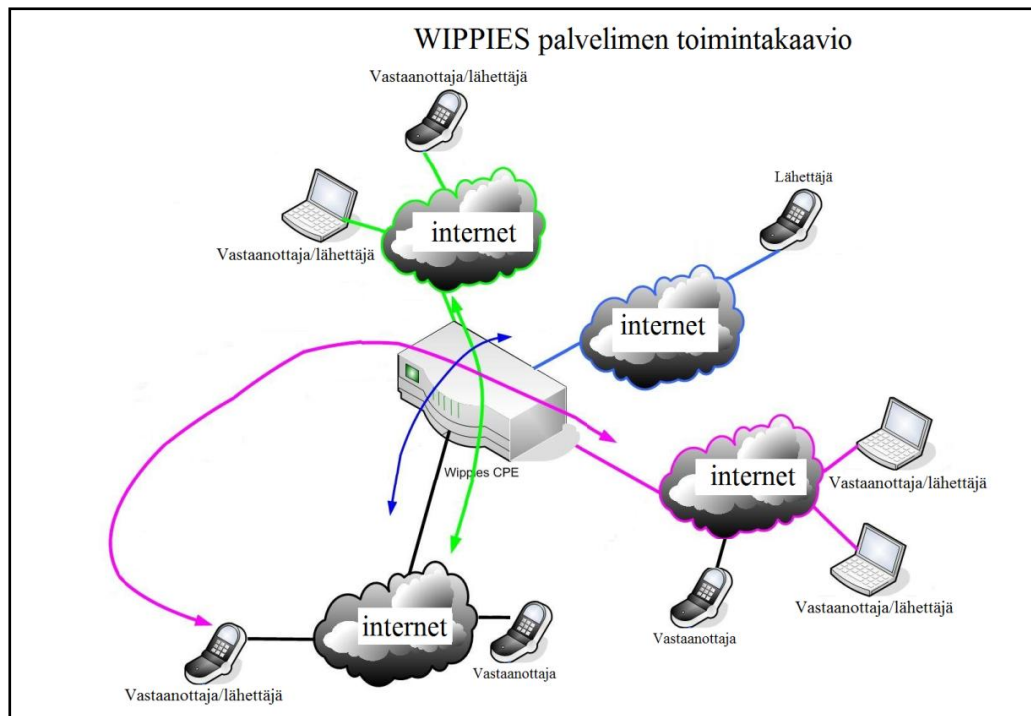
Vuoden 2007 syyskuussa matkapuhelin operaattori 3 ja Nokia Siemens aloittavat Push to Talk -kokeilun Ruotsissa hyvällä menestyksellä. Ruotsalaisten suhtautuminen teknologiaan oli hyvin myönteistä. Nokia Siemens ennakoi hyviä markkinoita PTT:lle pohjoismaissa (Sajari 2007).

Vuoden 2010 alussa palveluntarjoajia ei Suomessa ollut muita kuin monikansallinen käyttäjäyhteisö Wippies. Sonera ja DNA eivät koskaan avanneetkaan palvelua vedoten asiakaskyselyiden tuloksiin. Saunalahti lopetti palvelun tarjoamisen uusille asiakkaille, mutta jatkaa kymmenien tuhansien vanhojen asiakkaiden kanssa, jotka olivat ehtineet palvelun tilata.

Tiedustelimme Saunalahdelta palvelun lopettamisen syytä, ja sieltä ilmoitettiin syyksi vähäisen käyttäjämäärän, mutta ettei palvelun lopettaminen koskenut jo olemassa olevia PTT-asiakkaita, vaan ainoastaan uusia yhteyksiä ei pysty avaamaan. Ihmisten yleinen mielipide oli kuitenkin se, että operaattorit eivät lähteneet Suomessa tarjoamaan palvelua, koska pelkäsivät menettävänsä suuria rahamääriä.

### 3.2 PTT-palveluun kytkeytyminen

PTT-palveluun pääsee kytkeytymään Suomessa ainoastaan Wippiesin kautta. Wippies on Saunalahden perustama monikansallinen käyttäjäyhteisö, joka tarjoaa asiakkailleen monenlaisia palveluita, mm. sähköpostia ja PTT:tä. Wippiesin oli helppo jatkaa Saunalahden aloittamaa PTT-palvelua, koska järjestelmät olivat jo valmiiksi olemassa, ja tarvitsi siirtää ainoastaan palvelunhallinta Saunalahdelta Wippiesin nimiin (kuvio 9).



KUVIO 9. Wippies-palvelun toimintakaavio

Ensiksi avasimme puhelimiin dataliittymät. Tässä tapauksessa otimme DNA:n tarjoamat 384:set liittymät vastaanottaviin puhelimiin, koska ne eivät tarvitse suurta tiedonsiirtokapasiteettia ottaessaan vastaan ainoastaan pakattua puhetta. Lähetyspäähän valitsimme kahden megan dataliittymän, jolla taataan riittävän suuri lähetysopeus.

Dataliittymien avauksien jälkeen menimme [www.wippies.fi](http://www.wippies.fi) sivuille ja avasimme sähköpostin jokaiselle liittymälle erikseen. Sähköpostien avausten jälkeen meille myönnettiin pääsy oma.wippies-palveluun, josta sai tilattua pikayhteyspalvelun. Tilasimme PTT:n jokaiseen liittymään. Tämän jälkeen avasimme ohjesivun, jonka avulla asetimme puhelimen asetukset kohdalleen (Liite 1). Ohjesivulla on yleis-malliset ohjeet Nokian puhelimen käyttöönotosta, ohjeita joutuu soveltamaan vähän puhelinmallista riippuen. Ohjeet ovat kuitenkin hyvä lähtökohta älypuhelinta ymmärtävälle käyttäjälle.

### 3.3 PTT-palvelun käyttäminen

PTT-palvelun käyttäminen on varsin yksinkertaista sen jälkeen, kun puhelimen asetukset ovat kunnossa. Puhelinta ja sen toimintoja käytetään aivan normaalisti pikayhteyttä muodostaessa. Tässä on esimerkkinä Nokian E90-puhelin, jonka avulla kerromme tarvittavat toimenpiteet.

Ensimmäisenä on otettava puhelimen näppäinlukko pois, jotta päästään käyttämään puhelimen valikoita. Tämän jälkeen painettaessa monivalintanäppäintä näkyviin tulee ikkunavalikko, jonka yhdessä valintaikkunassa on teksti ”yhteydet”, sitä painettaessa näkyviin tulee erilaisia yhteysmuotoja. Näistä on valittava ”pikayhteys”, jolloin puhelimeen tulee varmistusteksti pikayhteyden käyttöönnotosta. Kun teksti on kuitattu ja puhelin on kytkeytynyt automaattisesti palveluun sisään, näytössä lukee: Ei pikayhteyspuheluita. Nyt näppäimellä ”valinnat” / ”yhteystiedot” voi puhelinluettelosta valita sinne tallennettujen pikayhteysnimien seasta sen, jolle halutaan soittaa.

Kun haluttu henkilö on poimittu osoitekirjasta, voidaan hänelle valita joko suora puhelu pitämällä tangent-näppäintä pohjassa, tai hänelle voidaan lähettää soitto-pyyntö, jolloin puhelin lähettää yhteyspyyntötekstiviestin automaattisesti. Huomioitavaa on kuitenkin se, että valittuun henkilöön ei saa yhteyttä PTT:n avulla, mikäli hänellä ei ole palvelua kytkettynä aktiiviseksi. Nokian E90-puhelimessa tangenttina toimii puhelimen oikealla yläsivulla oleva näppäin tai vihreä luurinkuvanappäin.

### 3.4 Puhelimen asetukset

Puhelimen asetukset asensimme menemällä pikayhteysvalikkoon ja valitsimme sieltä ”asetukset”. Näkyviin tuli ”käyttäjäasetukset” ja ”yhteysasetukset”. Valitsimme ensiksi ”käyttäjäasetukset” ja asetimme ne ylhäältä lukien: ”Hyväksy automaattisesti, ei mitään, alarm 1.aac, manuaalisesti, kuulutus x, kaikissa puheluisa, kyllä”. Näillä asetuksilla toiminta on meille sopivin.



Sen jälkeen valitsimme ”Yhteysasetukset” ja asetimme ylhäältä lukien: ”poc.wippies.com, dna Internet, poc.wippies.com, kuulutus x, pikayhteyssalassana”, jonka annoimme Wippiesin sivuilla PTT-palvelua tilatessamme. Nämä asetukset laitettuumme puhelimeen, kytketyi palvelu toimintakuntoon.

### 3.5 Kuulutuslaitteiston kokoonpano

Laitteistoon kuuluu yksi puhelin, joka toimii lähettimenä, ja sen renkinä on bluetooth-toiminnalla varustettu kuulokemikrofoni. Puhelimeksi valitsimme Nokian E90-kommunikaattorin. Puhelin tarvitsee bluetooth-kuulokemikrofonin, jolla helpotetaan kuuluttajan toimia. Käytämme vastaanottimien virtalähteenä auton 65 Ah:n akkua, jolloin puhelimen latauslaitteena toimii normaali autolatauslaite. Lähettävä puhelin saa olla toiminta-ajan kokonaan kytkettynä latauslaitteeseen, jotta sen akku ei loppuisi. Tämän vuoksi käytämme bluetooth-yhteyttä puhelimen ja kuulokemikrofonin välillä. Kuulokemikrofonin ja lähettävän puhelimen virran riittävyys varmistamme niihin liitettävällä ulkoisella akulla. (Kuvio 10)



KUVIO 10. Headset rakennussarja

Bluetooth-mikrofonin akun kesto on yhtämittaisessa käytössä noin kaksi tuntia. Jos yhtämittainen toiminta-aika lähestyy sitä, pitää varmistaa akun riittävyys. Ratkaisimme ongelman Nokia BH-104 headsetin kanssa ottamalla normaalista Nokian latauslaitteesta johdon, jonka toisen päään liitimme headsettiin, ja toiseen päähän asensimme Panasonicin 2710 mAh akun tyypiltään CGR-S006E.

Lisäksi laitteistossa on x määrä vastaanottavia puhelimia. Ne tarvitsevat audiojohdon, latauslaitteen, monovahvistimen, kaksi kuulutuskaiutinta sekä virtalähteen jokaista puhelinta kohden. Lisäksi laitteistoon kuuluu telineet kaiuttimia varten sekä paljon kaiutinjohtoa. Käytämme vastaanottavina puhelimina Nokian N95-malleja, koska niissä on äänenlähtöpistokkeena suoraan 3,5 millimetrin miniaudioliitin, johon on helppoa kytkeä vahvistin kiinni. Yleensä Nokian älypuhelimissa on jokin oma liitin tai korkeintaan 2,5 millimetrin miniaudioliitin.

## 4 LANGATTOMAN KUULUTUSLAITTEISTON RAKENTAMINEN

Kun kaikki tarvittavat osat oli hankittu, alkoi laitteiston rakentaminen. Puhelimet ja niiden asetukset olivat kunnossa ja niiden PTT-yhteyksien toimivuus oli testattu moneen kertaan, joten nyt tarvitsi yhdistää ja osittain rakentaa puhelimet, vahvistimet, akut, latauslaitteet, telineet, kaiuttimet ja johdot toisiinsa. Päätimme tehdä telineistä kiinteämalliset, jotka kuitenkin mahtuisivat pakettiautoon. Telineisiin rakentaisimme kaikki tarvittavat rakenteet, joiden avulla yhden kuulutuspisteen tavarat liikkuisivat aina telineen mukana (Kuvio 11).

### 4.1 Vastaanottoyksiköt

Jokaisen vastaanottoyksikön tuli olla symmetrisiä keskenään, ja niinpä rakensimme ensiksi yhden mallikappaleen, josta kopioimme kaikki muut samanlaisiksi. Jalustana toimii 25 mm x 0,75 mm pyöreästä putkesta hitsattu kolmejalkainen jalusta. Jalustan pystyssä pysyminen on varmistettu sijoittamalla painava akku sen juureen. Jokaisessa mahdollisessa komponentissa on käytetty liittimellä varustettuja irrotettavia johtimia, joilla on varmistettu laitteiston muunneltavuus ja nopea korjaus kenttäolosuhteissa. Jalustan yläpäässä on kaksi kaiutinta, jotka ovat erikseen pyöritettävissä 360 astetta ympäri, ja niissä on myös ylös-alas säätö. Tämä siksi, että kaiuttimet saadaan suunnattua aina optimaalisesti.

Akku on kiinnitetty jalustaan pienellä kiristysliinalla, jotta sen vaihtaminen tai irrottaminen pidempää kantomatkaa varten olisi helppoa. Akusta on kytketty johdot tupakansytytin/usb-liitinhaaroittimeen (Kuvio 12). Akun navoissa on pikaliittimet lähteille johtimille. Johtimet on merkitty punaisella ja sinisellä värillä, jottei asiaa tuntematonkaan kytkijä asettaisi niitä väärin napoihin.



KUVIO 11. Telinesuunnitelma

Johtimena on käytetty kaksinkertaisella suojauksella varustettua parikaapelia. Kaksinkertaista suojausta käytetään, että johdin kestäisi kulutusta. Akun virtajohto on kuljetusten aikana alttiina kulumiselle ja iskuille, joten kaksinkertainen pintasuojaus suojelee sitä hyvin.

Haaroittimessa on optiona usb-liitin, koska siinä on viiden voltin ulostulo toisia puhelinmalleja varten. Tarvittaessa usb-liittintä pystyy käyttämään myös kuuloke-mikrofonin lataukseen. Usb-liittimen kautta pystyy myös lataamaan ja käyttämään erilaisia kameroita, joita ehkä tulevaisuudessa liitetään kuulutuspisteisiin. Kameroilla pystyy suojelemaan kuulutuspisteitä tai lähettämään kuvaa eteenpäin.



KUVIO 12. Liittimet

Tupakansytytinliittimestä lähtee johto vahvistimelle sekä puhelimelle, jotka sijaitsevat telineen puolivälissä. Tällä on saatu säteilystä tuleva häiriö mahdollisimman pieneksi. Virtajohdot on varustettu liittimillä molemmista päistään. Liittimiä käytetään sen takia, että jos virtajohtoihin tulee jotain vikaa, niin niiden vaihtaminen lennossa on mahdollisimman nopeata. Vahvistimen päässä liittimenä käytetään Bebekissä myytävää yleismallista virtaliitintä. Puhelimen virtajohtona on normaali tupakansytytinmallinen johto.

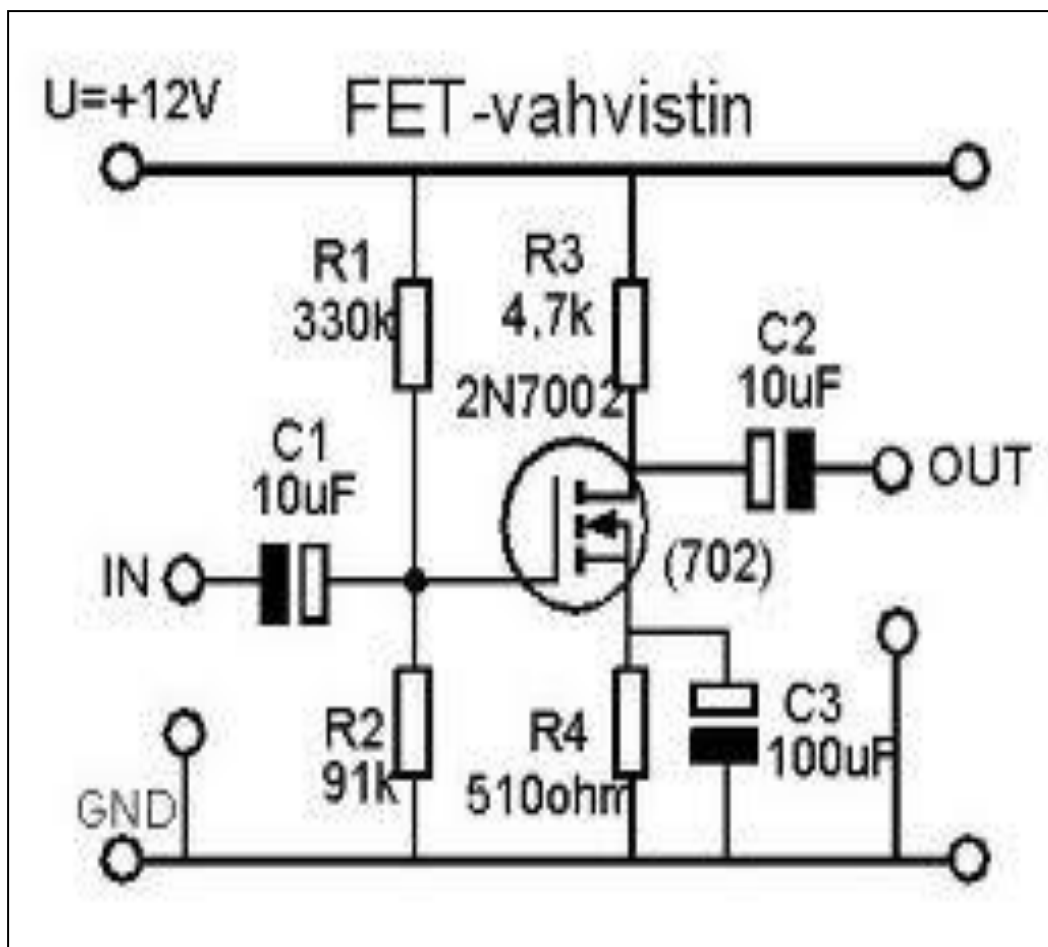
Puhelin on asennettu muoviseen asennuskoteloon, joka on kosteudenpitävä. Kaikki läpiviennit on tehty tiiviiksi, jottei puhelin kärsi vaurioita kostealla kelillä. Asennuskotelossa on läpinäkyvä kansi, josta näkee puhelimen toiminnan kannen ollessa suljettuna. Puhelin on kiinnitetty koteloon pannalla, ja puhelimeen on kiinnitettynä koko ajan virtajohdin ja audiojohto. Kotelon kansi on kiinni muovisilla painokiinnikkeillä, jotta laitteistoa käyttöönottaessa on helppoa asettaa puhelin aktiiviseksi irrottamalla kansi.

Itse vahvistinyksikkönä toimii Bebekistä ostettu Kemon pieni vahvistin, joka on valmiiksi valettu muoviin (Kuvio 13). Vahvistimen teho on 18 wattia per 18 voltia, eli tässä meidän laitteessamme teho on 12 wattia, koska käytämme 12 voltin akkua. Teho on ilmoitettu neljän ohmin kuormalla, ja käyttämämme kaiuttimet ovat kahdeksan ohmisia. Kaiuttimia on liitettävä aina kaksi rinnan, jotta päästään annettuun neljän ohmin kuormaan.



KUVIO 13. Kemon vahvistinyksikkö

Teho kuulostaa liian pieneltä, mutta testeissä vahvistin osoittautui aivan riittäväksi. Kaiuttimien tehon kesto ei kuitenkaan ole kuin 40 W. Äänen laatu näillä vahvistimilla osoittautui myös aivan riittäväksi. Kuulutus kaiuttimien äänialue on kuitenkin niin kapea, ettei vahvistimelta vaadita mitään hifi-toistoa (Kuvio 14). Valmistajan ilmoittama äänen toistoalue kaiuttimille on 300Hz – 6000Hz.

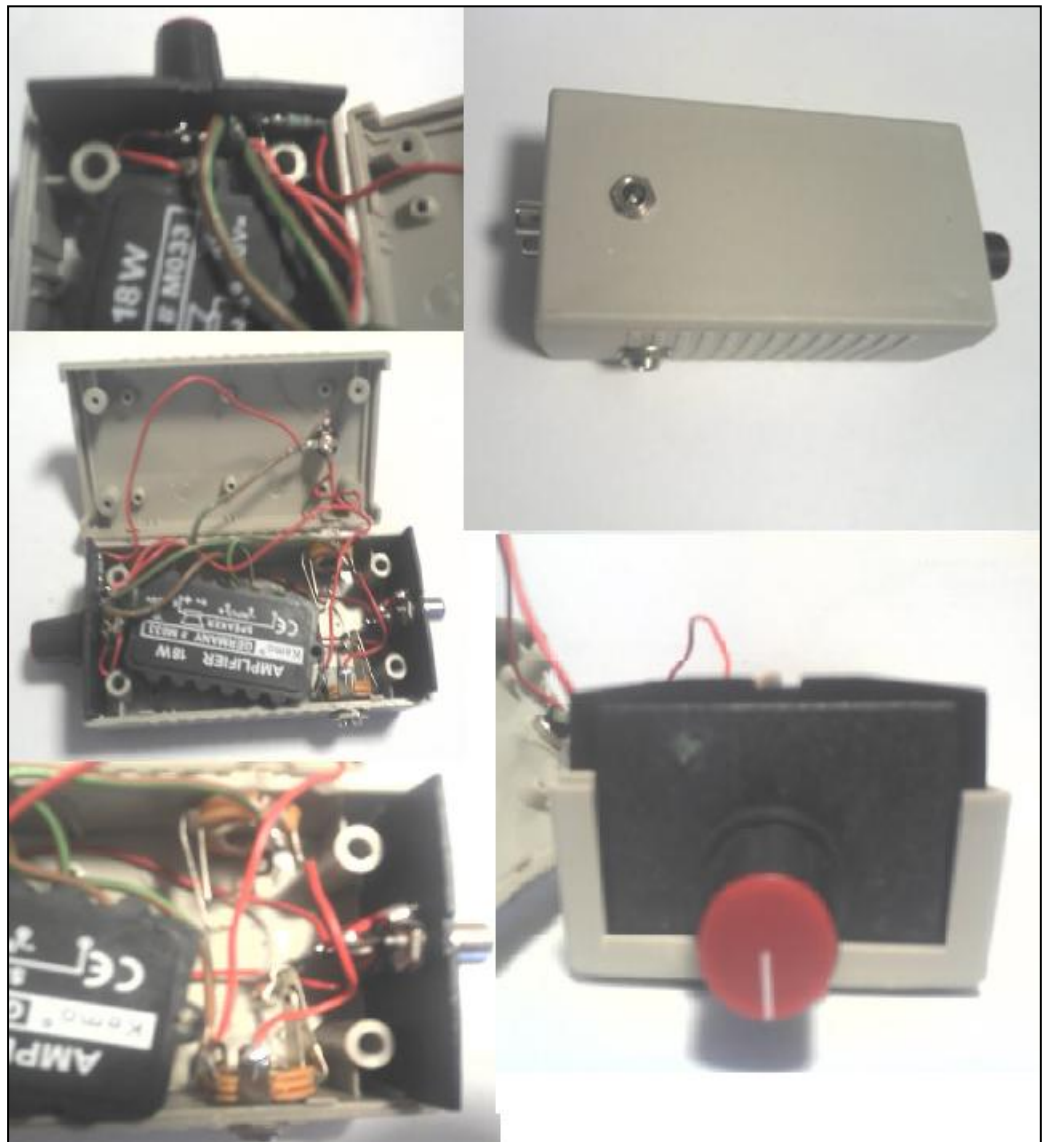


KUVIO 14. Vahvistimen sisäinen kytkentä

Puhelimesta lähtee audiojohto vahvistimelle, joka sijaitsee samassa kotelossa. Vahvistin on rakennettu liittiminen ja säätiminen omaan pieneen koteloonsa. Äänenvoimakkuuden säätimenä toimii 10 kOhm säädettävä potentiometri, mikä on kiinnitetty kotelon kuoreen. Kaiuttimille lähtevien johtimien liittimet ovat myös kotelon kuoressa ja liitinmallina on audioliitin. Vahvistimessa on lähtö kahdelle kaiuttimelle, jotka ovat kytketty rinnan.

Rinnankytkennällä on asetettu kaiuttimien ohmiluku vastaamaan vahvistimen ohmilukua. Kotelon kuoressa on myös virran päälläoloa ilmoittava pieni ledi, mikä näkyy myös ison kotelon luukusta (Kuvio 15). Kaikki säätimet ja johdinliitokset ovat isomman kotelon sisällä, etteivät ne olisi helposti ohikulkijoiden säädeltävissä ja muokattavissa.





KUVIO 15. Vahvistin omassa kotelossaan

#### 4.2 Lähetinyksikkö

Lähetinyksikkönä toimii puhelin, johon on liitetty Bluetooth-kuulokemikrofoni ja viiden voltin pieni akku. Akulla varmistetaan molempien virransaanti koko tapahtuman ajan. Akulta menee virtajohdin sekä kuulokemikrofoniin että puhelimeen. Koska puhelin on Nokian E90 mallia, voidaan siihen syöttää suoraan akusta viiden voltin latausjännitettä. Kuuluttaja asettaa pienen akun sekä puhelimen tasakuunsa, puhelimeen on asennettuna ”apukäsi”, joka pitää tangent näppäimen pohjassa (Kuvio 16).



KUVIO 16. puhelimen ”apukäsi”

Akkuun on juotettu kiinni molempiin laitteisiin lähtevät johdot, jotta paketti pysyi kasassa myös silloin, kun se ei ole käytössä. Johtojen toisessa päässä on laitteisiin sopivat liittimet, jotka voidaan tarvittaessa nopeasti irrottaa tai kiinnittää. Tämä siksi, että jonkin osan rikkoutuessa kesken tapahtuman, on osien vaihtaminen nopeata. Tapahtumia varten on myös rakennettu kaksi täysin samanlaista lähetinyksikköä, jotta rikkoontumistapauksessa koko yksikkö voidaan vaihtaa lennossa.

Akusta tuleva pieni spiraalijohto kuulokemikrofoniin ei haittaa kuuluttajaa yhtään, kun hän työskentelee. Kuuluttajalla on molemmat kädet käytettävissään selostuksen aikana, joten hän pystyy selailemaan papereita hyvin puhuessaan. Selostuksen tauotessa kuuluttajan tarvitsee ainoastaan kääntää kuulokemikrofonin kytkin mykistys-asentoon, muita toimenpiteitä ei tarvitse tehdä. Selostuksen jatkuessa kuuluttaja kääntää kytkimen pois mykistys-asennosta ja jatkaa normaalisti puhumista.

#### 4.3 Rakentamisessa huomioitavat seikat asennuksen ja huollon suhteen

Koska laitteistoa käytetään hyvin erilaisissa tapahtumissa, piti rakentamisessa ottaa huomioon monia asioita. Lähetysyksikön osalta oli huomioitava huollon tarpeet, esimerkiksi vian ilmestyessä kesken tapahtuman. Eli yhden toimivan varalähettimen on oltava koko ajan kuuluttajan saatavilla ja sen pitää olla sekunneissa käyttökunnossa. Niinpä rakensimme toisen lähetinpuhelimien ja bluetooth-kuulokemikrofonin valmiiksi kaikkine asetuksineen. Puhelin on päällä koko tapahtuman ajan, se toimii ainoastaan vastaanottimena ja ääni kuuluu sen kuulokemikrofonista. Vian ilmetessä ei tarvitse muuta kuin ottaa apukäsi irti rikkoutuneen laitteiston puhelimesta ja vaihtaa varapuhelimeen. Tämän jälkeen kuulokemikrofoni laitetaan korvalle ja selostus voi jatkua.

Vastaanottoyksiköihin ei tarvinnut miettiä mitään erikoisia keinoja toimintakyvyn säilymiseen, koska yksiköt ovat itsenäisiä, eikä niihin useinkaan pääse käsiksi tapahtuman aikana, mutta jos tapahtumassa on tauko tai taukoja, voi laitteiston huolto olla mahdollista. Rakensimme kaikki vastaanottoyksiköt symmetrisiksi ja helposti purettaviksi, jotta osien vaihtaminen olisi mahdollisimman nopeata. Tapahtumassa pitää olla mukana joko yhden tai kahden kuulutuspisteen varaosat riippuen pisteiden määrästä. Kuitenkin, koska harvoin on aikaa alkaa etsiä vikaa, pitää mukana olla myös kokonainen kuulutuspiste kaikkine osineen, jonka voi siirtää tarvittaessa rikkoutuneen tilalle. Tähän rikkoutuneeseen voi vaihtaa tarvittavat osat tapahtuman jatkuessa ja näin varayksikkö taas toimii.

Laitteistoa rakentaessa on kuitenkin pyritty siihen, että laitteisto on täysin huoltovapaa tapahtumien aikana. Kaikki osakokonaisuudet on rakennettu mahdollisimman yksinkertaisiksi, jotta ne pysyisivät ehjinä. Tähän mennessä itse tiedonsiirto on ollut sataprosenttista, joten se ei aiheuttane mitään toimenpiteitä tapahtumien aikana. Jos tiedonsiirrossa kuitenkin ilmenee jotain, pystytään koko laitteisto käyttämään alhaalla, mutta mahdollista on myös pudottaa laitteistosta vastaanotinsikkö kerrallaan pois linjalta. Jos ongelma on lähetyspäässä, voidaan uusi lähetysyksikkö ottaa käyttöön, ennen kuin vanha on ajettu alas. Tällä minimoidaan lähetyskatkon pituus.

#### 4.4 Laitteiston toiminta-aikavalmius

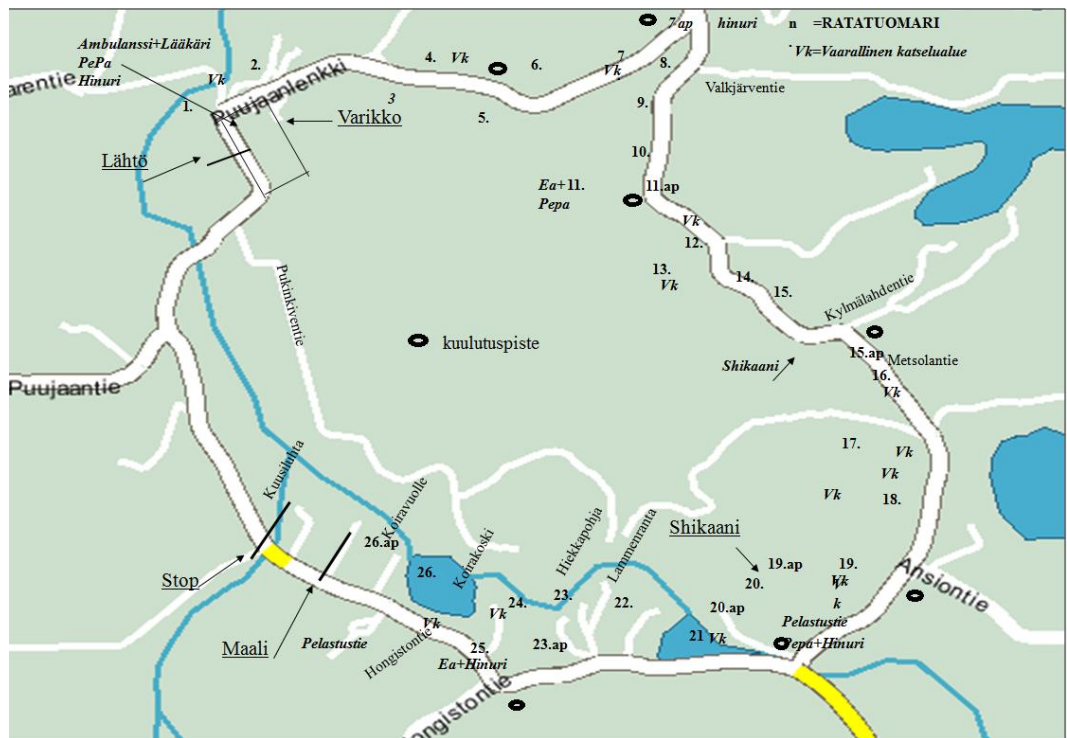
Laitteisto on toimintavalmiudessa siitä asti kun se ylösajetaan noin kaksi tuntia ennen tapahtuman alkua ja kestää siihen asti, kunnes se tapahtuman jälkeen alasajetaan. Tänä aikana koko laitteisto on täydellisessä käyttövalmiudessa, jos muuhun ei ole tarvetta. Jos asiakas kuitenkin pyytää erikseen, voimme lähettää järjestelmästä esimerkiksi musiikkia ennen tapahtuman varsinaista aloitusta. Taulolla voimme vaikka lähettää mainoksia asiakkaan sen salliessa tai halutessa. Myös tapahtuman loputtua voimme lähettää musiikkia siihen asti, kun on tarvetta.

Asiakkaan kanssa erikseen sovittavalla sopimuksella pystytään luomaan valmis kaava tapahtumapäivän toiminnoista. Jos asiakas haluaa esimerkiksi lähettää mainoksia väliajoilla tai kesken lähetyksen, on se mahdollista. Liikuteltavan lähetyksen ansiosta voi selostaja tehdä vaikka haastatteluja paikasta riippumatta. Asiakkaan halutessa, toinen lähetysyksikkö voidaan viedä ihan minne vaan, jolloin pystytään lähetystä tekemään välillä vaikka eripuolelta tapahtuma-aluetta, ja myös useamman selostajan on mahdollista olla samassa ringissä.

## 5 LANGATTOMAN LAITTEISTON KOEKÄYTTÖ JA INTERNET-RADIOTEORIA

Kuulutuslaitteisto oli ensi testissä vuonna 2010 järjestetyssä Hausjärven Talviralisprintissä. Kilpailussa oli varikkoalueella ja lähiympäristössä langallinen laitteisto, ja PTT-laitteisto palveli kauempana olevia kuulutuspisteitä (Kuvio 17). Kilpailun aikana ei laitteiston toiminnassa ollut minkäänlaisia vikoja, eikä kuuluttajalla tai kilpailun järjestäjällä ollut moitteita langattoman järjestelmän osalta.

Ensiksi muodostimme kuulokemikrofonista ja puhelimesta laiteparin, minkä jälkeen otimme puhelimesta pikayhteysvalikon auki. Valikosta valitsimme ”pikayhteyskanavat”, ”uusi kanava” ja ”luo uusi”. Annoimme kanavalle nimen Kuulutuskanava, asetimme kanavan yksityiseksi ja lähettävän puhelimen lempinimeksi annoimme Kuulutus 0:n. Tässä vaiheessa oli lähetysyksikkö toimintavalmiina. Yksikön käyttäjän opastus oli hyvin yksinkertainen ja nopea. Käyttäjä ei saa koskea koko tapahtuman aikana mihinkään muuhun kuin kuulokemikrofoniin laittaessaan sen korvalleen. Jos jotain muuta tarvitsisi tehdä, tehtäisiin se yhteistyössä asianomaisen kanssa.



KUVIO 17. Järjestelmän koeajopaikka

Tämän jälkeen muodostimme yhteyden kuuluskanavaan kaikilla vastaanottavilla puhelimilla ja annoimme niille lempinimet järjestyksessä kuuluspaikan numeron mukaan: Kuulus 1, Kuulus 2,..., kuuluspaikkoja oli neljä kappaletta. Tässä vaiheessa millä tahansa kanavalla olevista puhelimista voi tangenttia painamalla puhua kuuluskanavalla, ja kaikki liittyneet puhelimet kuulevat sen. Järjestelmän ylösajossa on hyvä ottaa yhteys jokaisella puhelimella vuoronperään kun on saanut ne asemapaikoilleen ja asetukset kuntoon. Tällä varmistetaan, että kuuluspiste on puhelimen kuuluvuusalueella ja yhteydet toimivat. Myös erikoistapauksissa voi vastaanottopisteen muuttaa salamannopeasti lähetyspisteeksi.

Tässä vaiheessa lähetyspäässä oleva henkilö voi kirjata jokaisen yhteyden vuoronperään, koska kuuluspaikan lempinimi näkyy puhelimen näytössä, kun otetaan yhteyttä. Estääksemme vahingossa tulevia yhteydenottoja vastaanottavista puhelimista rakensimme niille kotelot. Kotelot tarvitsee kuitenkin avata ylösajon yhteydessä, joten yhteyskokeilut on hyvä tehdä samalla kertaa ylösajon yhteydessä. Tässä on kuitenkin huomioitava, ettei lähettimen apukäsi saa olla paikallaan, koska muuten ei vastaanottamista pysty ottamaan yhteyttä kanavalle. Apukäsi laitetaan lähettimeen paikalleen vasta tapahtuman alkaessa.

Seuraavaksi testasimme kuuluskanavan toimivuuden kaikkiin vastaanottaviin puhelimiin ottamalla yhteyttä lähettimellä. Tämän jälkeen laitoimme vastaanottavat puhelimet vastaanottopisteisiin sijoitettuihin kaiutinjalkatelineiden koteloihin ja kytkimme puhelimet vahvistimiin sekä akkuun. Kytkimme vahvistimet akkuun sekä kaiuttimiin. Kun olimme saaneet kaikki paikoilleen, otimme vielä kerran yhteyttä kanavaan, jolloin lähetyspäästä voitiin ottaa yhteyttä ja saatiin vahvistimien ja kaiuttimien toiminta varmistettua.

## 5.1 Kuulutuslaitteiston toiminta kilpailun aikana

Varsinaisen tapahtuman alkaessa asetimme lähettävän puhelimen lataukseen ja kiinnitimme siihen valmistamamme apukäden. Annoimme bluetooth-mikrofonin kuuluttajalle, joka pystyi viemään tilaisuuden läpi ilman ongelmia. Kilpailun aikana meillä oli jokaisen kuulutuspaikan läheisyydessä joku tuttu katsoja, jonka pyysimme ilmoittamaan, jos laitteistossa ilmenee kuulumisongelmia. Kilpailun jälkeen kysyin kyseisiltä henkilöiltä mahdollisista ongelmista, mutta niitä ei kuulemma ollut esiintynyt lainkaan.

Kilpailun jälkipuintipalaverissa käytiin vielä läpi kuulutuslaitteiston toiminta järjestäjän, yleisön ja tuomariston osalta. Kilpailun järjestäjä oli todella tyytyväinen palveluun ja sen tuomaan panokseen kilpailun sponsoreiden ja yhteistyökumppaneiden mainosten julkituonnissa. Yleisön palautteessa oli myös havaittavissa selvää tyytyväisyyttä kuulutuksen osalta, olipa mukaan eksynyt myös muutama ylistysvirsi. Kilpailun tuomaristo antoi erityismainonnan kuulutuksen toteuttamisesta ja jopa AKK:n valvojakin oli kirjoittanut raporttiinsa erikoismaininnan hyvin toteutetusta äänentoistosta kilpailualueella.

## 5.2 Kuulutuslaitteiston yhdistäminen Internet-radion kanssa (teoria)

Kuuluttajalla on bluetooth-mikrofoni korvallaan, joka välittää äänen lähettävään puhelimeen. Tämä puhelin lähettää äänen vastaanottaviin puhelimiin sekä Internet-lähettimeä toimivaan kannettavaan tietokoneeseen. Tietokone lähettää äänen edelleen serverille, serveri taas jakaa ja lähettää sen eteenpäin vastaanottajille. Jokainen vastaanottaja varaa oman kaistansa serveriltä, jolloin ne eivät häiritse toisiaan.

Internet-radioon kuuluvassa kannettavassa tietokoneessa voidaan käyttää joko suoraa tai mekaanista yhteyttä PTT-järjestelmään. Yhteysmuoto valitaan tapahtumapaikan mukaan. Jos tapahtumapaikalla ei ole hyvää Internet-yhteyttä, pakottaa se erottamaan järjestelmät riippumattomiksi toisistaan, eli valitaan mekaaninen yhteys.

Suora yhteys on sellainen, jossa kannettava tietokone on samanlainen vastaanottava yksikkö kuin muutkin vastaanottimet. Tietokone jatkaa vastaanotettavan datan suoraan Internet-radioon. Tämä tarkoittaa sitä, että kannettavassa koneessa pyörii yhtä aikaa Internet-radio ja PTT-sovellus. PTT-sovellus vastaanottaa kuulutusäänen kuulokeliittimeen, josta lähtee johdinsilmukka suoraan mikrofoniiliittimeen mikä taas toimii Internet-radion lähettimenä.

Mekaaninen yhteys on sellainen, jossa serveri on kytketty tietokoneen oman mikrofoniin välityksellä kuulutusjärjestelmään. Tällä taataan molemmille toiminnoille oma kaistansa tiedonvälityksessä. Järjestelmät ovat täysin irrotettuja toisistaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että alueella oleva riittämätön datayhteys estää Internet-radion lähettimen läsnäolon, jolloin yksi PTT-vastaanotin on vietävä suoraan serverille ja yhdistettävä siihen. Tämä vaihtoehto on vähän hankalampi toteuttaa, mutta kuitenkin mahdollinen.



## 6 YHTEENVETO

Laitteiston käyttöönotossa ilmeni vain yksi palvelimesta tai palvelun tarjoajasta johtuva ongelma. Tämä ongelma esiintyy Nokian puhelinmallissa E90. Ongelma on sellainen, että kun palvelu on ollut vähän aikaa päällä ja puhelinta on käytetty kahden suuntaiseen viestintään, puhelin kuittaa itsensä palvelusta ulos. Asia keiltiin neljällä eri E90 puhelimella, ja tulos oli aina sama. Tässä opinnäytetyössä sillä ei ole kuitenkaan merkitystä, koska viestintämme on ainoastaan yksisuuntaista ja katkeamatonta.

Testikäytössä toimimme niin, että varmistimme tämän asian käyttämällä ylösajon jälkeen lähettimen pois linjoilta ja kytkimme sen uudestaan päälle, jolloin pääsimme keskittymään ainoastaan yhdensuuntaiseen viestintään. Nokian puhelimet toimivat kokonaisuutena kiitettävästi tässä laitteistokokonaisuudessa. Puhelimesta johtuvia vikoja tuon äskeisen jälkeen ei ole esiintynyt missään vaiheessa. Nokian puhelimissa ja oheislaitteissa on myös erittäin hyvä akun kesto aika.

Loput ”ongelmat” olivat ainoastaan laitteistojen yhteensopivuusongelmia ja nekin ainoastaan omavalmisteosien osalta. Ongelmat olivat pieniä juotosvirheitä ja ajatuskatkoksia, mutta ei mitään sellaisia, mitkä eivät kuuluisi tuotekehitykseen. En ole tässä opinnäytetyössä perehtynyt noihin pieniin asioihin ollenkaan, koska ne eivät ole olleet olennaisia laitteen toiminnan kannalta, ja ne ovat ratkenneet heti yksittäistä osaa testatessa. Laitteisto on kaikin puolin toimiva ja käytännössä toimivaksi todettu.

Kuulutuslaitteisto on rakennettu tällä hetkellä lähettimen ja kahden kuulutuspisteen osalta kokonaan valmiiksi, jotta testit on pystytty ajamaan läpi luotettavasti. Laitteistoa on käytetty neljällä ja seitsemällä kuulutuspisteellä kahdessa aidossa tapahtumassa, mutta silloin laitteisto ollut tilapäisesti kasattu näitä tapahtumia varten. Näissä tapahtumassa saimme kuitenkin varmuuden siitä, että järjestelmä on toimiva kokonaisuus. Jos palveluntarjoaja vain jatkaa palveluaan, on laitteistosta ainoastaan positiivista kerrottavaa. Testisessioilla ei ole tullut yhtään ongelmaa esiin, mikä kuvaa hyvin laitteiston toimintavarmuutta.

Kuulutuslaitteiston osalta suoritetaan jatkuvaa kehitystyötä uusien puhelimien ja oheislaitteiden ostossa. Samalla pyritään kasvattamaan vastaanottavien yksiköiden määrää, jolloin pystytään palvelemaan suurempia asiakkaita sekä suurempia tapahtumia. Laitteistopuolella pyritään myös tulevaisuudessa siirtymään Android-pohjaisiin puhelimiin, joilla ohitettaisiin monta Nokian puhelimien jäykkää yksityiskohtaa. Samalla päästäisiin myös eroon Wippiesin palvelun lopettamisesta.

## LÄHTEET

Kallio, J. 2004. Nokian pikapuhe Samsungin puhelimiin. Talous Sanomat. [viitattu 9.11.2009]. Saatavissa:

<http://www.itviikko.fi/muu/2004/02/23/nokian-pikapuhe-samsungin-puhelimiin/2004760/7>

Mobile Manual. 2010. Push to talk [viitattu 17.11.2010]. Saatavissa:

<http://www.mobile-manual.com/text-734.html>

Mäki, M. 2006. Nokia toimittaa puhe- ja olotilaratkaisut Pohjoismaiden 3:lle. Talous Sanomat [viitattu 3.12.2009]. Saatavissa:

<http://www.itviikko.fi/ratkaisut/2006/07/06/nokia-toimittaa-puhe--ja-olotilaratkaisut-pohjoismaiden-3lle/20069147/7>

Push to talk. 2010. Wikipedia [viitattu 17.11.2010]. Saatavissa:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Push\\_to\\_talk\\_over\\_cellular#Current\\_use\\_in\\_mobile\\_telephony\\_.28PTT\\_PoC.29](http://en.wikipedia.org/wiki/Push_to_talk_over_cellular#Current_use_in_mobile_telephony_.28PTT_PoC.29)

Sajari, P. 2004. Kännykästä tulee radiopuhelin. Talous Sanomat [viitattu 11.10.2009]. Saatavissa:

<http://www.taloussanomat.fi/arkisto/2004/01/21/kannykasta-tulee-radiopuhelin/200427320/12>

Stenwall, J. 2011. Lyhytaikainen radiopalvelu. Digita OY [viitattu 9.1.2011]. Saatavissa:

[http://www.digita.fi/digita\\_dokumentti.asp?path=1840;1852;7470;12600](http://www.digita.fi/digita_dokumentti.asp?path=1840;1852;7470;12600)

## LIITTEET

Liite 1/1

### Wippies PoC pikayhteys

Palvelu aktivoidaan <http://my.wippies.com/> -hallintasivuilla kohdasta lisäpalveluiden tilaus. Käyttäjätunnuksen pitää olla vähintään 4 merkkiä pitkä ja se tulee syöttää ilman @poc.wippies.com- päätettä. Palvelu on käytössä heti tilauksen jälkeen.

Palvelun käyttämiseen puhelimellasi saat ohjeet puhelimen ohjekirjasta. Joidenkin Series 60 -puhelimien ohjekirjassa ei ole palvelua mainittu, katso tässä tapauksessa alla olevat yleiset käyttöohjeet.

#### Series 60-puhelimet

- Avaa puhelimen valikosta **Yhteydet -> Pikayhteys -> Valinnat -> Asetukset -> Yhteys**
- Toimialue: **poc.wippies.com**
- Yhteysosoitteen nimi: **Saunalahti Internet** (operaattorisi internet-yhteysosoite tai määrittämäsi WLAN yhteysosoite)
- Palvelimen osoite: **poc.wippies.com**
- Käyttäjänimi: rekisteröimäsi **Wippies PoC käyttäjänimi** ilman @poc.wippies.com päätettä.
- Salasana: my.wippies.com -hallintasivuilla määrittelemäsi **PoC palvelun salasana**
- Alue: **Poc Service C1.0** (huomaa isot ja pienet kirjaimet, tätä ei tarvita uudemmissa puhelimissa)
- Pikayhteys on nyt toimintakunnossa ja sinun pitäisi saada yhteys pikayhteyspalveluun

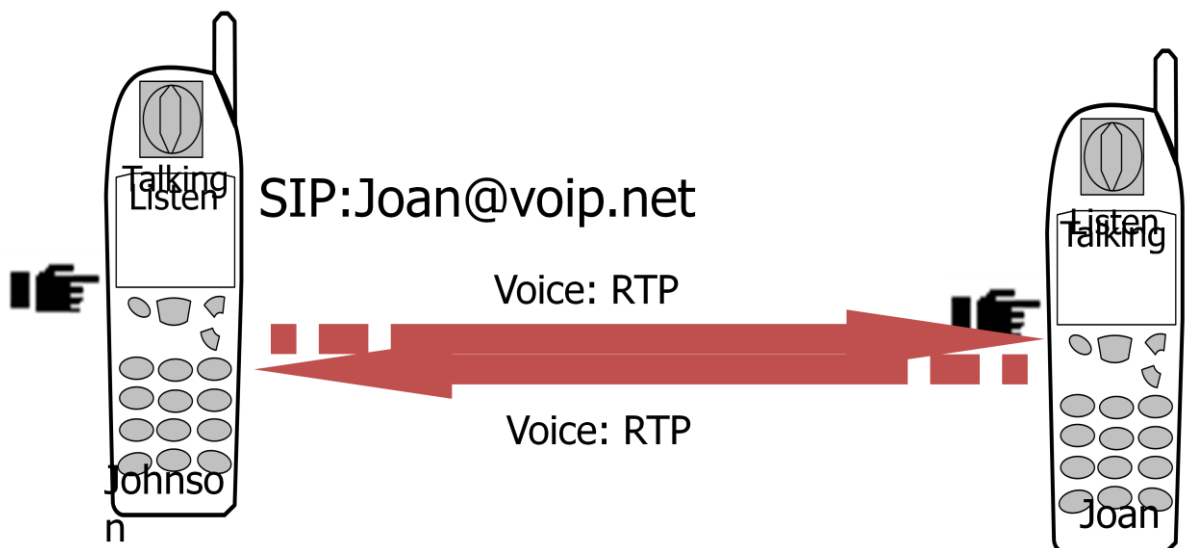
Series 40 -puhelimet (esim. Nokia 6020)

- **Valikko -> Asetukset -> Kokoonpanoasetukset**
- **Omat kokoonpanoasetukset -> Valinnat -> Lisää uusi -> Pikayhteys**
- Nimi: Wippies PoC
- Ilmoitusääni: *<oma valinta>*
- Oletuslempinimi: *<oma valinta>*
- Toimialue: **poc.wippies.com**
- Palvelimen osoite: **poc.wippies.com**
- Portin numero: **5060**
- Käyttäjänimi: rekisteröimäsi **Wippies PoC käyttäjänimi** ilman @poc.wippies.com päätettä.
- Salasana: my.wippies.com -hallintasivuilla määrittelemäsi **PoC palvelun salasana**
- **Yhteysosoitteen asetukset ->**
- Proksi: **ei käytössä**
- **Siirtotieasetukset->**
- GPRS-yhteysosoite: **internet.saunalahti** (palveluntarjoajasi Internet yhteysosoite)
- Todennustapa: **normaali**
- **Valikko -> Pikayhteys -> Asetukset -> Kokoonpano**
- Valitse oma kokoonpano
- Ohjeita palvelun käyttämiseen saat puhelimesi ohjekirjasta

# Push-to-Talk over Cellular

## References

- Proposed by Ericsson, Motorola, Siemens, Nokia
- Push-to-talk over Cellular (PoC); User Requirements; PoC Release 1.0
- Push-to-Talk over Cellular (PoC); Architecture; PoC Release 1.0
- Push-to-Talk over Cellular (PoC); List Management and Do-not-Disturb; PoC Release 1.0
- Push-to-Talk over Cellular (PoC); Signaling Flows; PoC Release 1.0;
- Push-to-Talk over Cellular (PoC) User Plane; Transport Protocols; PoC Release 1.0;
- Push-to-Talk over Cellular (PoC) User Plane; (E)GPRS/UMTS Specification; PoC Release 1.0;



Basically behaves like a Walkie-Talkie phone

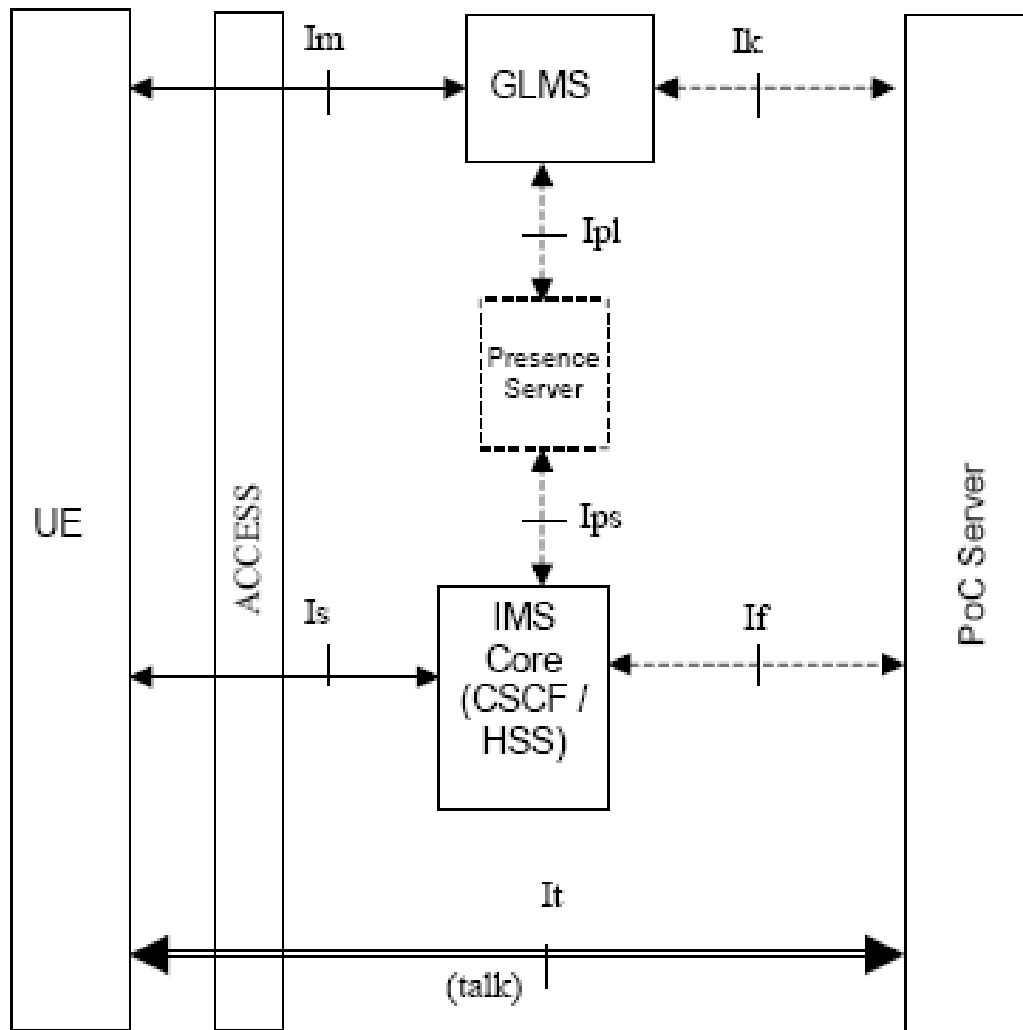
## What is PoC

- Push-to-Talk over Cellular
- Based on 3GPP IP Multimedia Subsystem (IMS)
- Access Network utilizes UTM5 GPRS network

- Support group talk
- Utilize RTCP for floor control

## Why PoC

- User's view
  - There's usually one talking and another listening in a phone call
  - Save bandwidth = save money
  - Advanced services: group talk, auto-answer, floor control
- Operator's view
  - Advanced service: compete against other operator, increases revenue
  - Users tend to use this service more often and longer = more money



### Summary of basic features

- 1-to-1 communication feature
- Instant personal talk
- Request to talk
- Group talk features
- Chat group talk



## Liite 2/4

- Instant group talk
- Ad-hoc instant group talk
- Instant personal alert

## User identification and addressing

- Email style (URI)
- Telephone number (TEL URL)
- Contact list management
- User list
- URI
- Display name
- Group identity
- URI
- Display name

## Access management

- Do-not-Disturb
- Reject list
- URI

- Access list
- URI

## PoC Server

- SIP signaling
- SIP session handling
- RTP and RTCP signaling
- Policy control for access to groups
- Group session handling
- Do not disturb functionality
- Floor control functionality

## GLMS (Group and List Management Server)

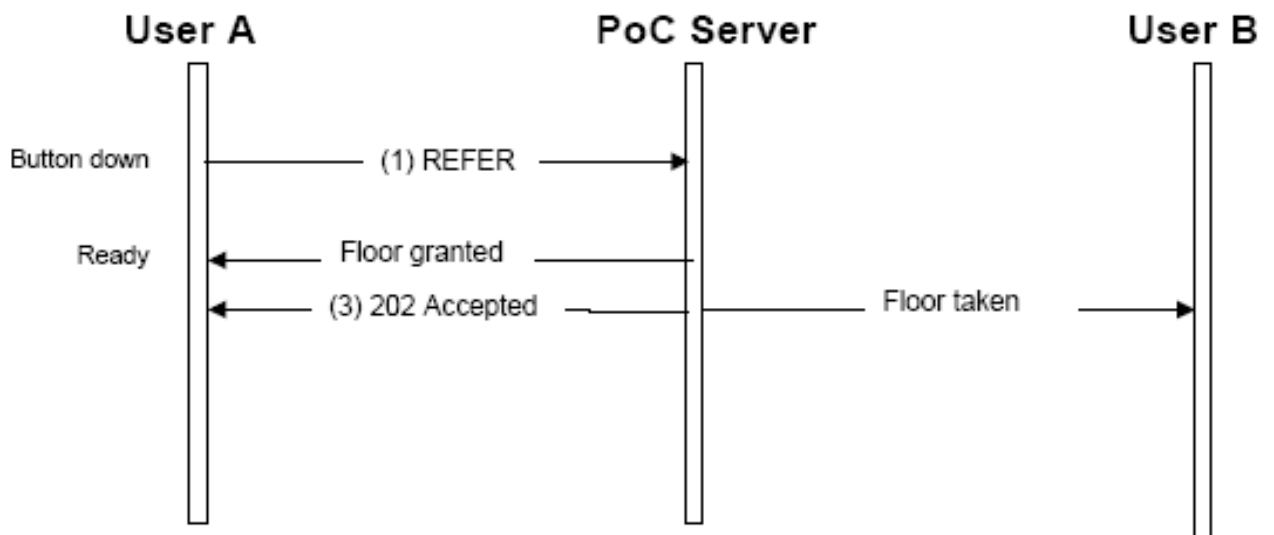
- Users use GLMS to manage groups, contact lists and access lists and Do-not-Disturb indication
- contact list : a kind of address book
- group list : users can define PoC group
- access list : who is allowed to initiate talk session (Only used by PoC server)
- Do-not-Disturb (DnD) : set to block all incoming talk session request
- UE-GLMS interface : HTTP/XML protocols shall be used or WAP

## High level procedures

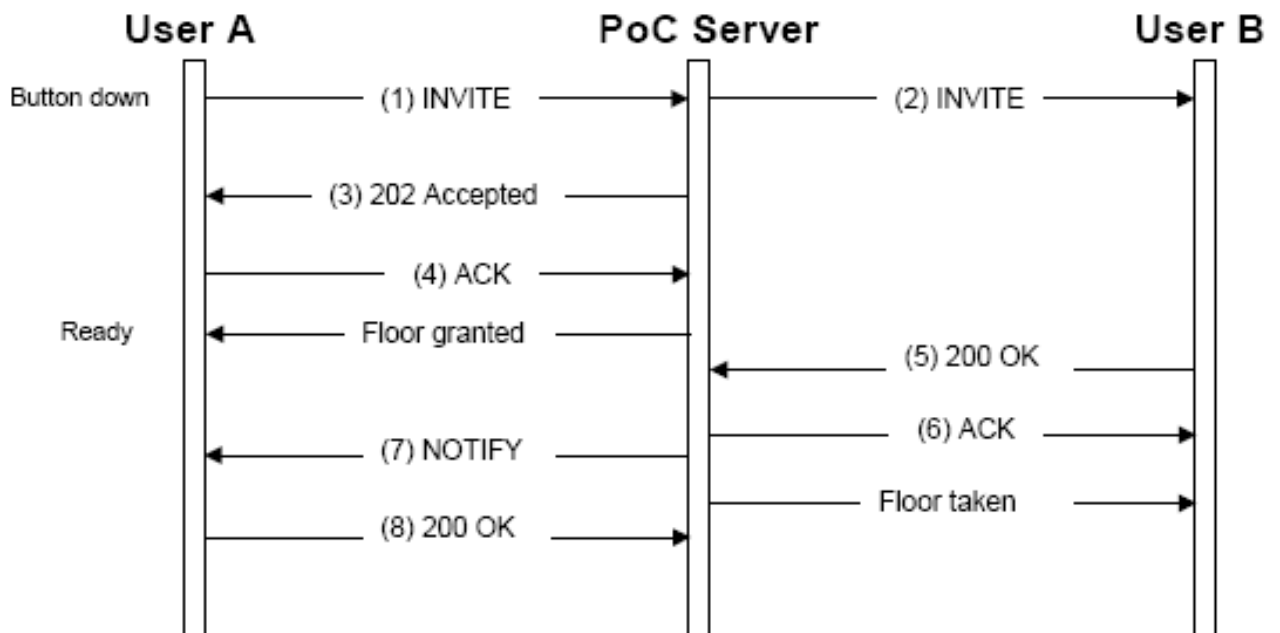
- Early Session dialog establishment
- Early media procedure

■ Late media procedure

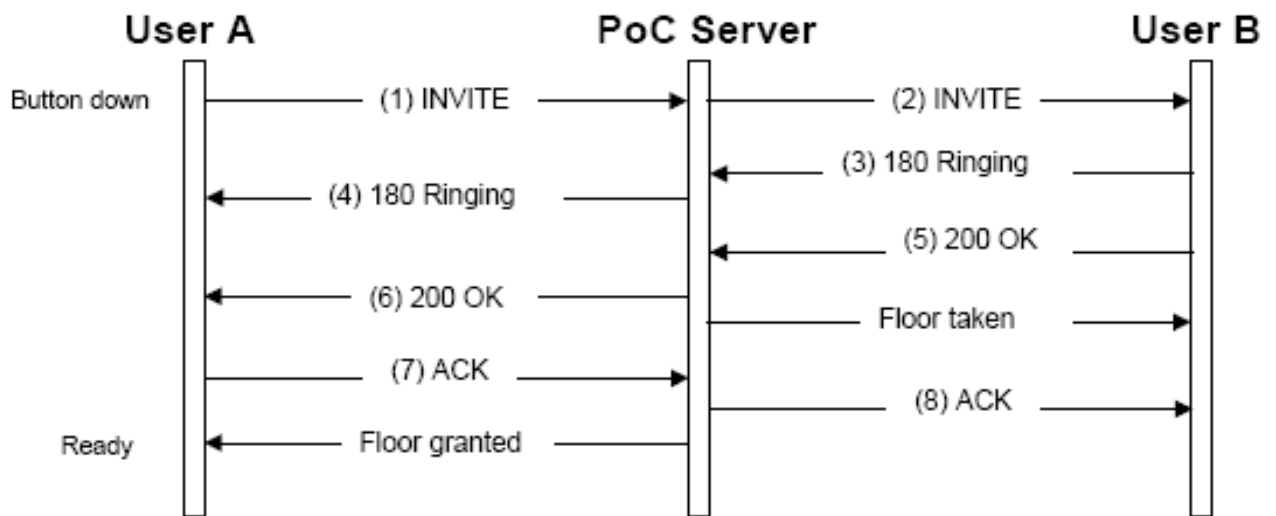
Early session and auto answer



Early media and auto answer



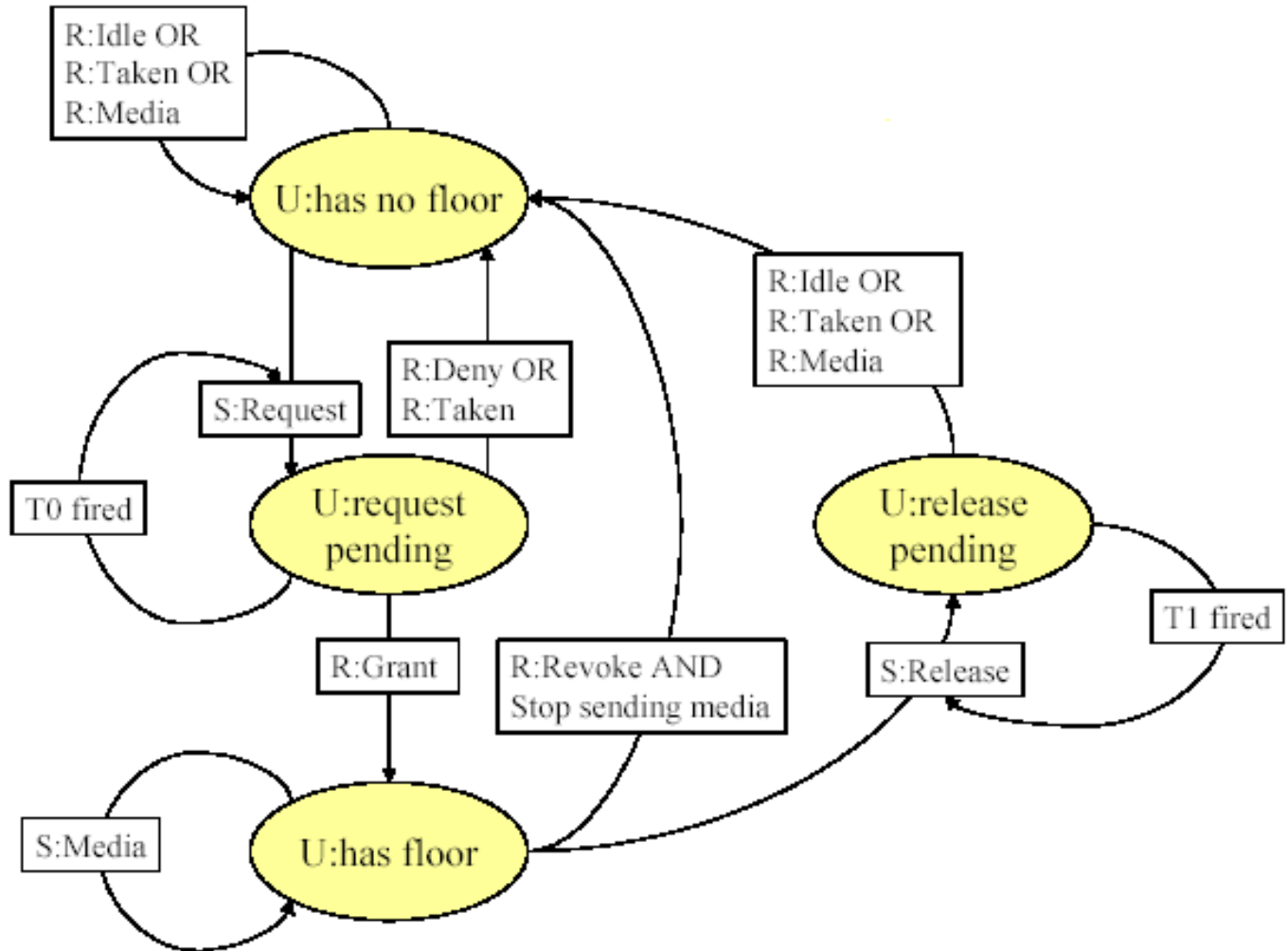
## Late media and manual answer



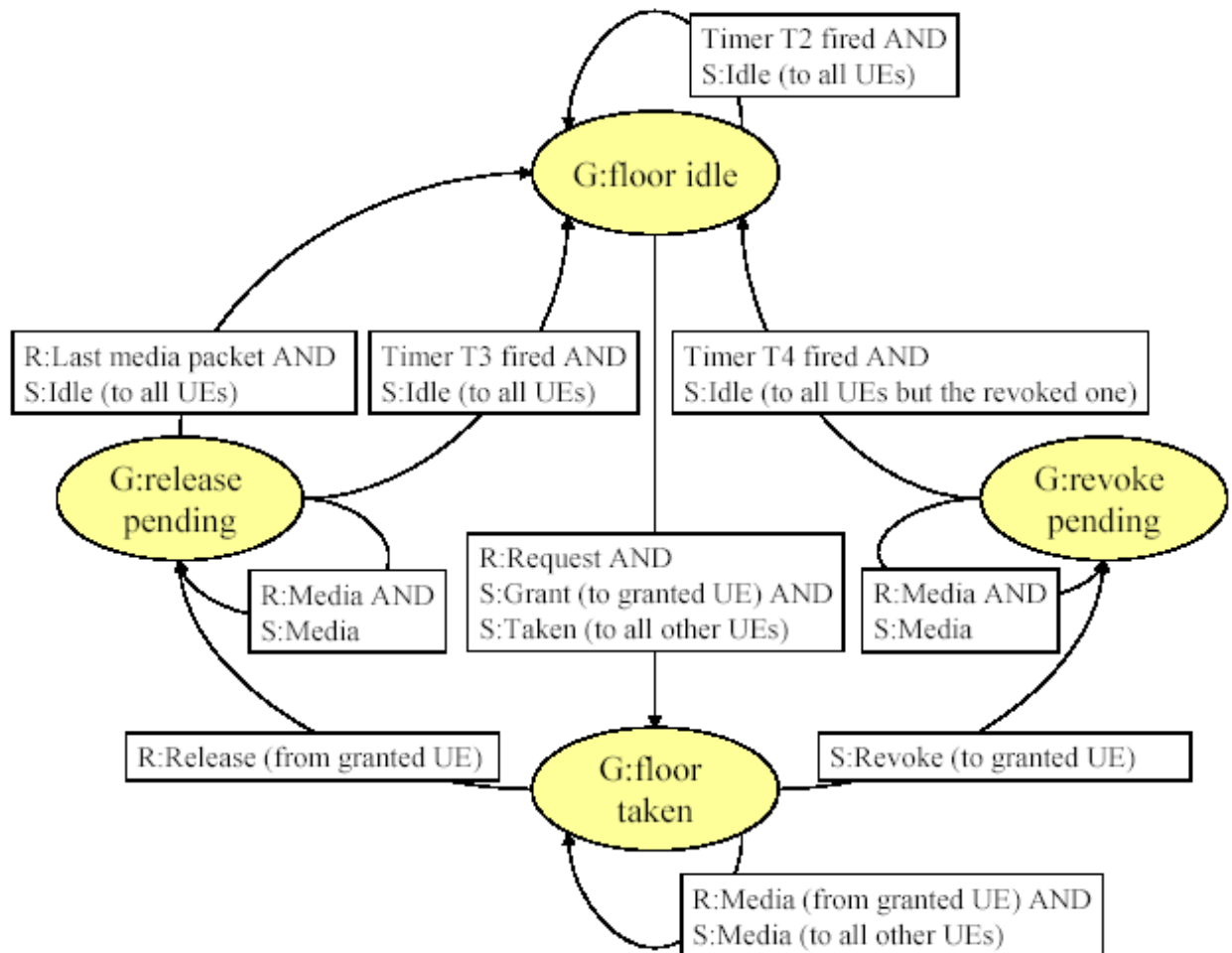
## Floor control

- Utilize RTCP to ensure singular access to the PoC media resource
- Floor request : UE requests PoC server
- Floor grant : PoC server notifies UE
- Floor taken : PoC server notifies UE
- Floor deny : PoC server notifies UE
- Floor release : UE notifies PoC server
- Floor idle : PoC server notifies UE
- Floor revoke : PoC server revokes the media resource

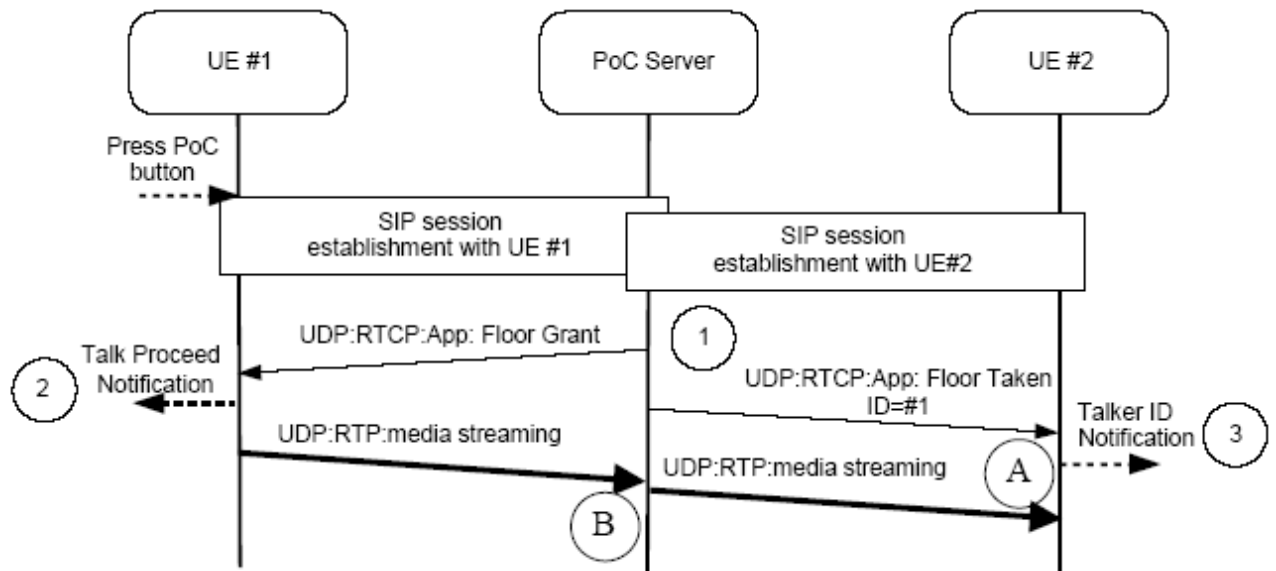
# UE state transition diagram



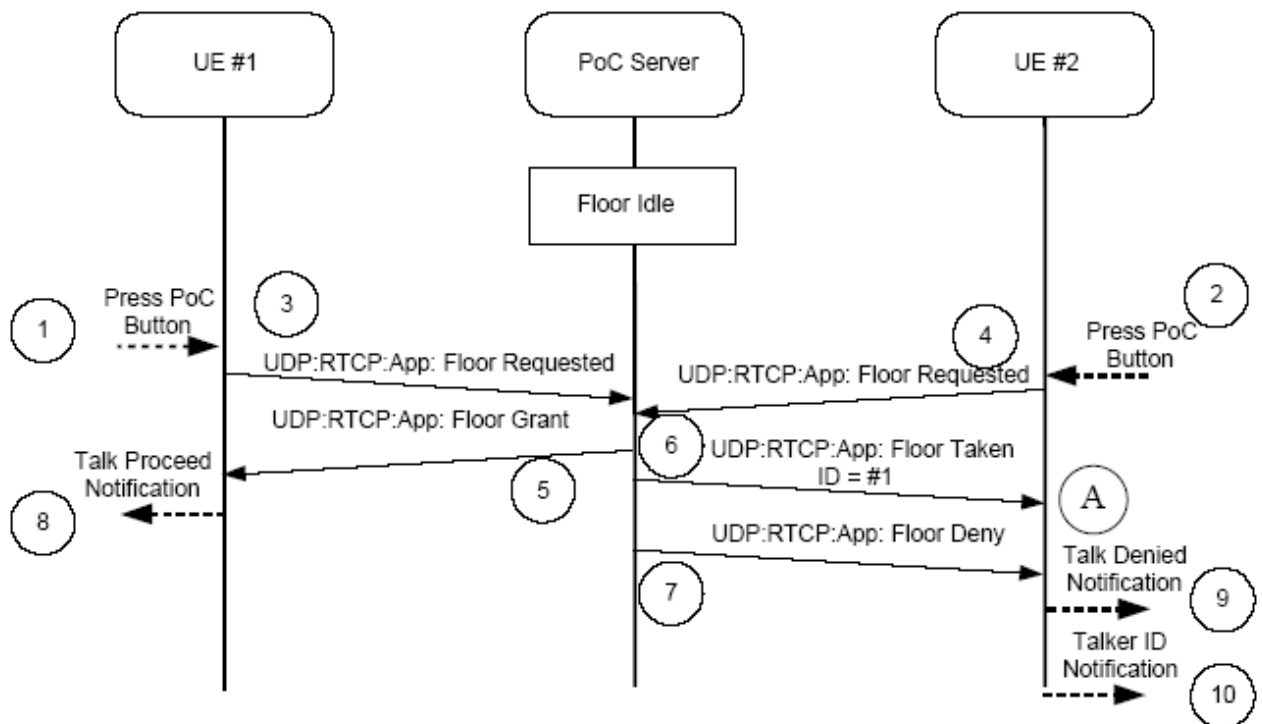
# PoC server transition diagram



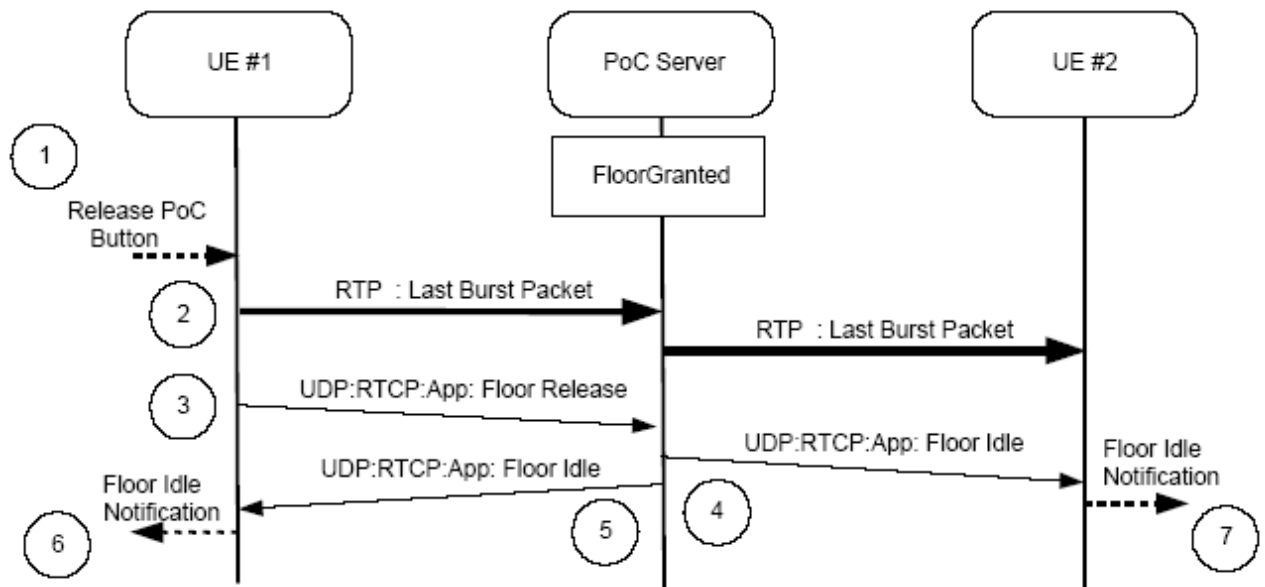
## Floor Request Procedure



## Nearly Simultaneous Floor Request



## Floor Release Procedure





## Example of an instant group talk session

